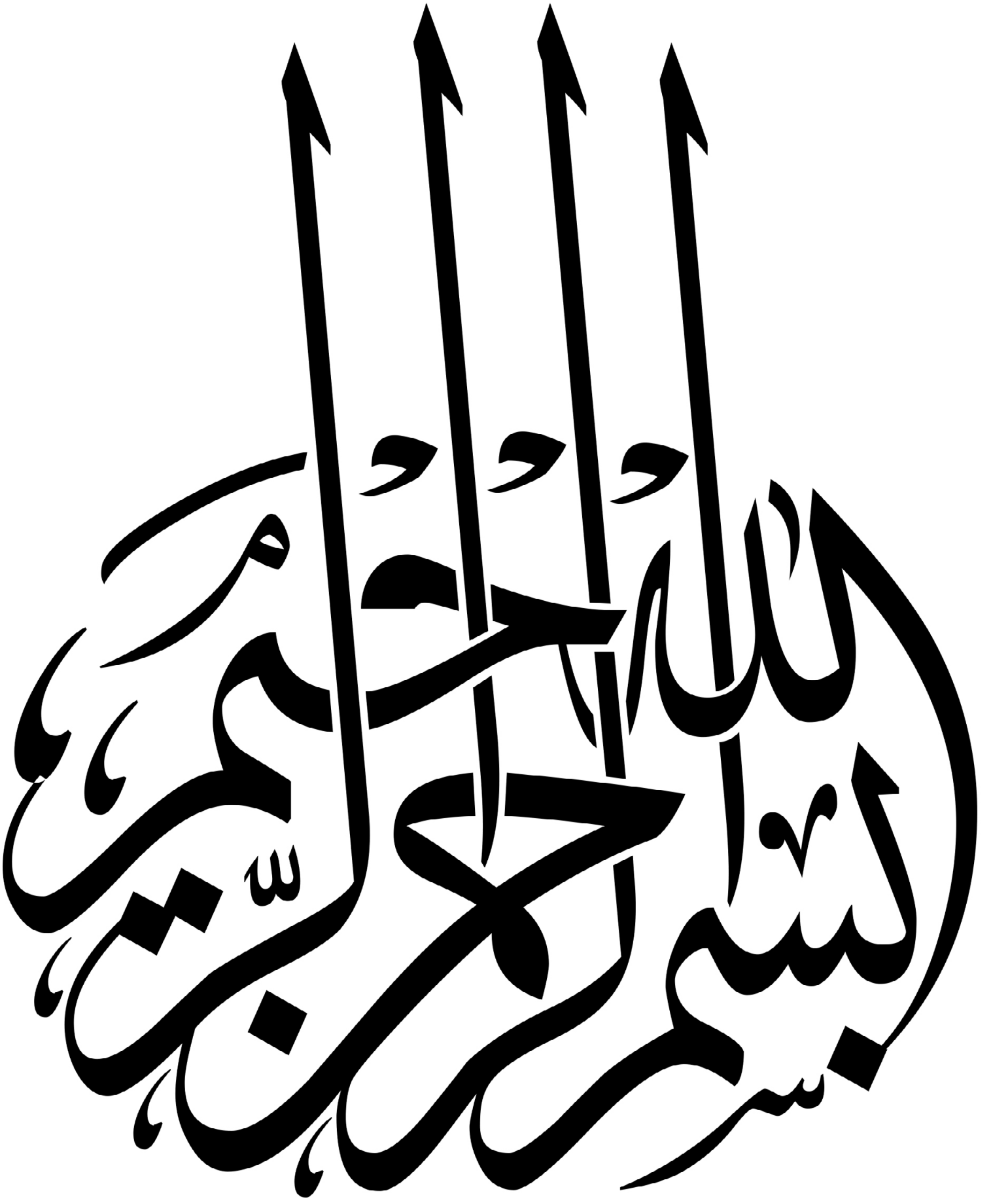
الفيزياء

أساسيّات في الفيزياء

للصف الأول المتوسط

الفصل الدراسي الأول

طبعة ابتدائية 1437 هـ


بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة عامة

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمدُ للهِ معزِّ الإسلام بنصره، ومُذلِّ الشركِ بقهره، ومصرِّف الأمور بأمره، ومستدرجِ الكافرين بمكره، الذي قدّر الأيام دولاً بعدله، وجعل العاقبةَ للمتقينَ بفضلِه، والصلاةُ والسلام على من أعلى اللهُ منارَ الإسلام بسيفِه.

أما بعد:

فإنه بفضل الله تعالى، وحسن توفيقه تدخل الدولة الإسلامية اليوم عهداً جديداً، وذلك من خلال وضعها اللبنة الأولى في صرح التعليم الإسلامي القائم على منهج الكتاب، وعلى هدي النبوّة وبفهم السلف الصالح والرعيل الأول لها، وبرؤيةٍ صافية لا شرقيّة ولا غربيّة، ولكن قرآنية نبوية بعيداً عن الأهواء والأباطيل وأضاليل دُعاة الاشتراكية الشرقيّة، أو الرأسمالية الغربيّة، أو سماسرة الأحزاب والمناهج المنحرفة في شتّى أصقاع الأرض، وبعدما تركت هذه الوافدات الكفرية وتلك الانحرافات البدعية أثرها الواضح في أبناء الأمة الإسلامية، نهضت دولة الخلافة –بتوفيق الله تعالى– بأعباء ردّهم إلى جادّة التوحيد الزاكية ورحبة الإسلام الواسعة تحت راية الخلافة الراشدة ودوحتها الوارفة بعدما اجتالتهم الشياطين عنها إلى وهدات الجاهلية وشعابها المهلكة.

وهي اليوم إذ تُقدم على هذه الخطوة من خلال منهجها الجديد والذي لم تدخر وسعاً في اتّباع خطى السلف الصالح في إعداده، حرصاً منها على أن يأتي موافقاً للكتاب والسنة مستمداً مادته منهما لا يحيد عنهما ولا يعدل بهما، في زمن كثُر فيه تحريف المنحرفين، وتزييف المبطلين، وجفاء المعطلين، وغلوا الغالين.

ولقد كانت كتابة هذه المناهج خطوة على الطريق ولبنة من لبنات بناء صرح الخلافة وهذا الذي كُتِب هو جهد المُقِل فإن أصبنا فمن الله وإن اخطأنا فمنا ومن الشيطان والله ورسوله منه بريء ونحن نقبل نصيحة وتسديد كل محب وكما قال الشاعِر:

وإن تجد عيباً فسُدَّ الخللا   قد جلَّ من لا عيب فيه وعلا

(وآخر دعوانا أن الحمد لله ربِّ العالمين)

مُقَـــدَّمَة

عزيزي الطالب:

المسلم هو الذي أمره ربه أن يقرأ ليتعلم ما هو مطلوب منه ليكون فردًا فاعلًا في أمته

قال تعالى:

كُنتُمۡ خَيۡرَ أُمَّةٍ أُخۡرِجَتۡ لِلنَّاسِ تَأۡمُرُونَ بِٱلۡمَعۡرُوفِ وَتَنۡهَوۡنَ عَنِ ٱلۡمُنكَرِ
وَتُؤۡمِنُونَ بِٱللَّهِۗ وَلَوۡ ءَامَنَ أَهۡلُ ٱلۡكِتَٰبِ لَكَانَ خَيۡرٗا لَّهُمۚ مِّنۡهُمُ ٱلۡمُؤۡمِنُونَ
وَأَكۡثَرُهُمُ ٱلۡفَٰسِقُونَ ١١٠ آل عمران: 110

فنحن أمة إقرأ، لذلك ومن هذه المبادئ الربانية نأمل أنَّك ستبدأ بداية طيبة ثابتة في إدراك العلم بشقيه الدنيوي والأخروي، الذي هو السبب بعد التوكل على الله لتعرف طريق الحق الذي بدأه نبينا محمد صلى الله عليه وسلم وإخوانه من الأنبياء والمرسلين ليصنع الأمة التي تقود العالم كله إلى الخير والعدل المطلق (لا ضرر ولا ضرار)، وعلم الفيزياء أحد العلوم التي لا يمكن لأي أمة أن تتقدم وترتقي وتقود العالم كله إلا أن تكون قد أخذت بأطراف هذا العلم وتضيف إليه ما يُمَكّنها من النصر والتمكين بإذن الله، فنرجو من الله تعالى أن نكون قد أوصلنا في هذا الكتاب الأساسيات التي يحتاجها الطالب ليفهم هذا العلم، فهذه الأساسيات لا بد منها، لتفتح للطالب أبواب المعرفة وتمكنه من التوسع في هذا العلم للتوصل إلى الغاية المنشودة وتحقيق الهدف الأسمى الذي بُعث من أجله حبيبنا محمد صلى الله عليه وسلم، وهي إخراج الناس من عبادة العباد وضيق الدنيا إلى عبادة رب العباد وسَعَة الآخرة.

ويضم هذا الكتاب ست وحدات وهي (الوحدة الأولى ـ القياس، الوحدة الثانية ـ المادة والطاقة، الوحدة الثالثة ـ خصائص المادة، الوحدة الرابعة ـ القوة وتمثيلها وأنواعها، الوحدة الخامسة ـ الضغط في المواد الصلبة والموائع الساكنة، الوحدة السادسة ـ الحرارة).

والله نسأل الأجر والتوفيق.

مفردات الفصل 1

مفردات الوحدة الصفحة

القياس
الوحدة الأولى
محتويات الوحدة
الأغراض السلوكية

1.1 مُقَدَّمَة. 10
2.1 وحدات القياس. 11
3.1 أخطاء القياس. 13
4.1 بعض أدوات القياس وتطبيقاتها. 14
أعمل بيدي لأتعلم. 15
دليل الدراسة. 16
الأسئلة والمسائل التقويميّة. 17

المادة والطاقة
الوحدة الثانية
محتويات الوحدة
الأغراض السلوكية

1.2 مُقَدَّمَة. 21
2.2 مفهوم المادة. 22
3.2 حالات المادة. 22
4.2 مفهوم الطاقة. 24
5.2 صور الطاقة. 24
6.2 الطاقة الميكانيكية. 26
7.2 قانون حفظ الطاقة. 28
8.2 تكافؤ المادة والطاقة. 30
أعمل بيدي لأتعلم. 31
دليل الدراسة. 32
الأسئلة والمسائل التقويميّة. 33

حالات المادة
الوحدة الثالثة
محتويات الوحدة
الأغراض السلوكية

1.3مُقَدَّمَة. 38
2.3خصائص المادة العامة. 39
3.3 الخصائص الجزيئية للمادة. 48
أعمل بيدي لأتعلم. 49
دليل الدراسة. 50
الأسئلة والمسائل التقويميّة. 51

مفردات الوحدة الصفحة

القوة
الوحدة الرابعة
محتويات الوحدة
الأغراض السلوكية

1.4مفهوم القوة. 56
2.4 وحدات قياس القوة. 58
3.4 تأثير القوة على الأجسام الساكنة والمتحركة. 58
4.4تمثيل القوة بيانيًّا. 60
5.4 محصلة القوى. 62
6.4 القوى الأساسية الكونية. 65
7.4 العلاقة بين كتلة الجسم ووزنه. 68
أعمل بيدي لأتعلم. 69
دليل الدراسة. 70
الأسئلة والمسائل التقويميّة. 72

الضغط وقاعدة أرخميدس
الوحدة الخامسة
محتويات الوحدة
الأغراض السلوكية

1.5 مُقَدَّمَة. 76
2.5 ضغط الجسم الصلب. 77
3.5 ضغط السائل الساكن. 79
4.5 ضغط الغاز المحصور. 81
5.5 تطبيقات الضغط الجوي والإفادة منه. 83
6.5 قابلية الدفع للموائع (السوائل والغازات). 84
أعمل بيدي لأتعلم. 86
دليل الدراسة. 87
الأسئلة والمسائل التقويميّة. 88

الحرارة
الوحدة السادسة
محتويات الوحدة
الأغراض السلوكية

1.6 مفهوم الحرارة. 94
2.6 درجة الحرارة. 95
3.6 تعيين درجة الحرارة. 96
4.6 تأثير درجة الحرارة في المواد. 96
5.6 المحارير (أنواعها واستعمالاتها). 99
أعمل بيدي لأتعلم. 103
دليل الدراسة. 104
الأسئلة والمسائل التقويميّة. 105

القياس

الوحدة الأولى

الأغراض السلوكية

ينبغي على الطالب بعد نهاية الوحدة
أن يكون قادرا على أن:

- يُعرف مفهوم القياس .
- يُعدد أهم أنظمة ووحدات القياس.

محتويات الوحدة

1.1 مقدمة.
2.1 وحدات القياس.
3.1 أخطاء القياس.
4.1 بعض أدوات القياس وتطبيقاتها.

تساؤلات؟؟

يقوم المهندس المساح بقياس مساحة واعتدال مستوى سطح أرض البناء الذي يراد إنشاؤه.

- عند شرائك لبعض الأطعمة تذكر للبائع عددًا ثم وحدة معينة ونوع المادة المشتراة، لماذا؟
- عند ذهابك إلى المدرسة تقطع عددًا من الأمتار ولكن عند ذهاب والدك إلى الحج فإنَّه يذكر وحدة أخرى غير الأمتار. لماذا؟
- هل سمعت بوحدة اسمها (السُّعرة)؟ وأين تستخدم؟
- لماذا لم يصدق مشركو مكّةَ الرسول صلّى اللّه عليه وسلم عند سماعهم أنَّه صلّى بالمسجد الأقصى وهو بين ظهرانيهم؟

المصطلح والرمز العلمي

Scientific Term / المصطلح العلمي

المصطلح العربي	English Term
القياس	Measurement
النظام الدولي للوحدات	International system of units
وحدات النظام الدولي	SI Units
الطول	Length
الكتلة	Mass
الزمن	Time
التيار الكهربائي	Electrical current
فرق الجهد الكهربائي	Electrical potential difference
المقاومة الكهربائية	Electrical resistance
درجة الحرارة	Temperature
البادئات	prefixes
أخطاء القياس	Measurement errors

أنواع وحدات القياس وأجهزة القياس كالسَاعات وأشرطة القياس وأجهزة القياس المتقدّمة، وسائل مَنَّ اللّه بها علينا، للقدرة على إعمار الأرض.

1

أهــداف الــدرس

الدرس الأول: (حصة واحدة)

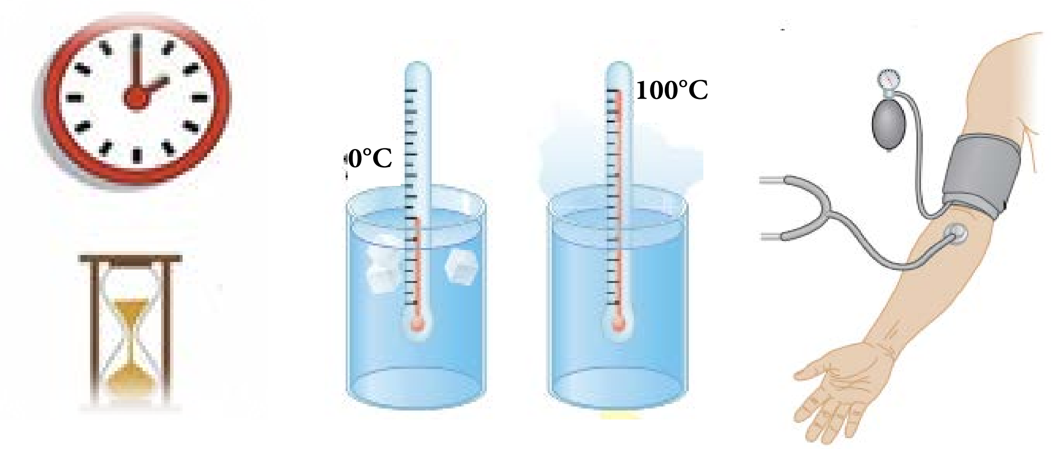
يُعرِّف مفهوم القياس.

يُعدِّد أهم أنظمة ووحدات قياس الكميات الفيزيائيّة.

يُطبِّق عمليات التحويل الرياضي بين مضاعفات وأجزاء تلك الوحدات.

1.1 مُقدِّمة

إنَّ إنجاز أيّ عمل أو مشروع سواءً كان كبيرًا كبناءٍ شاهقٍ أم بناء طائرة أو كان صغيرًا كتصميم ساعة يدوية أو دائرة إلكترونية مثل الهاتف النقّال فلابدّ أن يُستخدم في إنجاز هذه المشاريع أجهزة قياس ووحدات قياس مناسبة. لاحظ الشكل (1.1)، لذلك احتاج البشر إلى علم خاص يدعى بعلم القياس.



جهاز لقياس ضغط الدم بوحدة (البار أو الجو) المليمتر الزئبقي

مقياس درجة حرارة المواد (المحرار الزئبقي) بوحدة الدرجة السيليزية

الساعة الجداريّة أو الرمليّة لقياس الزمن بوحدة الساعة

الشكل (1.1) يبين أجهزة ووحدات قياس متنوعة تستخدم للقياس في حياتنا اليومية

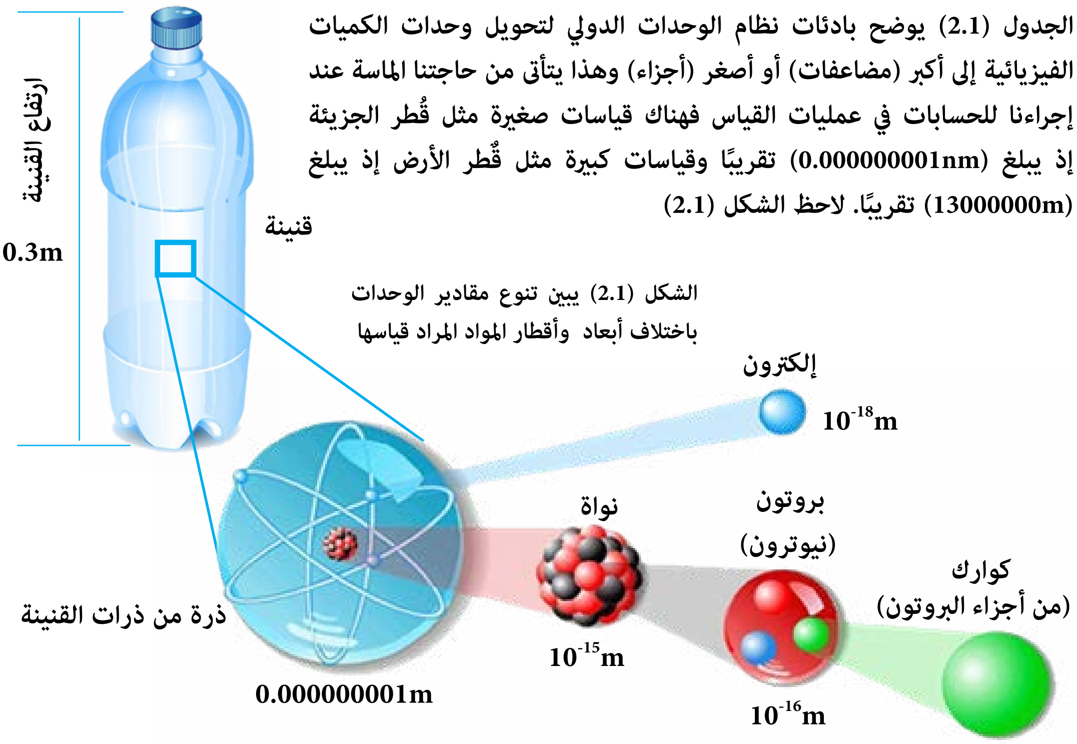
2.1 وحدات القياس

نقوم وبصورة متكررة عادة بقياس أشياء كثيرة موجودة حولنا. وللقيام بذلك نحتاج إلى معرفة مجموعة من وحدات القياس. فنظام الوحدات الأهم والمستخدم لذلك هو "نظام الوحدات العالمي (SI units)". والجدول (1.1) يبين الوحدات الأساسية والمُرَكَّبَة لبعض الكميات الفيزيائية والرياضيّة.

الجدول (1.1) الوحدات الأساسية والمركبة لعدد من الكميات الفيزيائية

الكمية	الوحدة (نظام SI)	رمز الوحدة	نوع الوحدة
الطول	المتر	m	أساسية
الكتلة	كيلو غرام	Kg	أساسية
الزمن	ثانية	S	أساسية
المساحة	متر مربع	m^2	مُرَكَّبَة
الحجم	المتر المكعب	m^3	مُرَكَّبَة
التردّد	هيرتز	Hz	مُرَكَّبَة
درجة الحراة	كلفن	k	أساسيّة
التيار الكهربائي	أمبير	A	أساسيّة

الجدول (2.1) يوضح بادئات نظام الوحدات الدولي لتحويل وحدات الكميات الفيزيائية إلى أكبر (مضاعفات) أو أصغر (أجزاء) وهذا يتأتى من حاجتنا الماسة عند إجراءنا للحسابات في عمليات القياس فهناك قياسات صغيرة مثل قُطر الجزيئة إذ يبلغ (0.000000001nm) تقريبًا وقياسات كبيرة مثل قُطر الأرض إذ يبلغ (13000000m) تقريبًا. لاحظ الشكل (2.1)



الشكل (2.1) يبين تنوع مقادير الوحدات باختلاف أبعاد وأقطار المواد المراد قياسها

ارتفاع القنينة
0.3m
قنينة
إلكترون
10^{-18}m
نواة
بروتون
(نيوترون)
كوارك
(من أجزاء البروتون)
ذرة من ذرات القنينة
10^{-15}m
0.000000001m
10^{-16}m

الجدول (2.1) **بادئات نظام الوحدات الدولي ومعاملات التحويل**

البادئة	الرمز	الرمز العربي	معامل التحويل	الوحدة كمثال
Milli	m	ملي	0.001	ms = 0.001s
Centi	c	سنتي	0.01	1cm = 0.01m
Kilo	K	كيلو	1000	1kg = 1000g
Mega	M	ميكا	1000000	1MHz = 1000000Hz
Giga	G	كيكا	1000000000	1GHz = 1000000000Hz

مثال 1.1 استخدام معاملات التحويل.

استخدم معامل التحويل المناسب لتحويل المقادير الآتية:

3m إلى ملمتر، 2000g إلى كيكا غرام، ميكا نيوتن إلى نيوتن

الحــل:

- 3m إلى مليمتر (3m × معامل التحويل (1000)) = 3000mm
- 2000g إلى كيكا غرام (2000g ÷ معامل التحويل (1000000000)) = 0.000002Gg
- ميكا نيوتن إلى نيوتن (1MN × معامل التحويل (1000000)) = 1000000N

اختبار سريع المقارنة بين معاملات التحويل.

أكمل الجدول الآتي بتحويل الكميات الآتية.

الكمية	من	إلى
كتلة	25g	Kg
طول	0.04m	cm
تردد	12000Hz	MHz

أهـــداف الـــدرس

الدرس الثاني: (حصة واحدة)

يَذكُر عددًا من أخطاء القياس.

يُميِّز بين أدوات القياس وعمل كلٍّ منها.

يَذكُر عددًا من التطبيقات العمليّة لأدوات القياس.

3.1 أخطاء القياس

كل القياسات الفيزيائيّة لا تكاد تخلو من احتمالية الخطأ سواءً كانت في مختبرات العمل والأبحاث أم في الحياة اليوميّة، ويُطلق على الاختلاف الحاصل بين القيمة المقاسة والقيمة الحقيقية لكمية ما بـ خطأ القياس. وبصورة عامة فإنَّ خطأ القياس يكون أساسه ناجمًا عن:

- خطأ يدويّ وحسّي:

  وينتج عن خطأ في طريقة القياس للجهاز المستعمَل أو لعدم معايرة أداة القياس نفسِها.

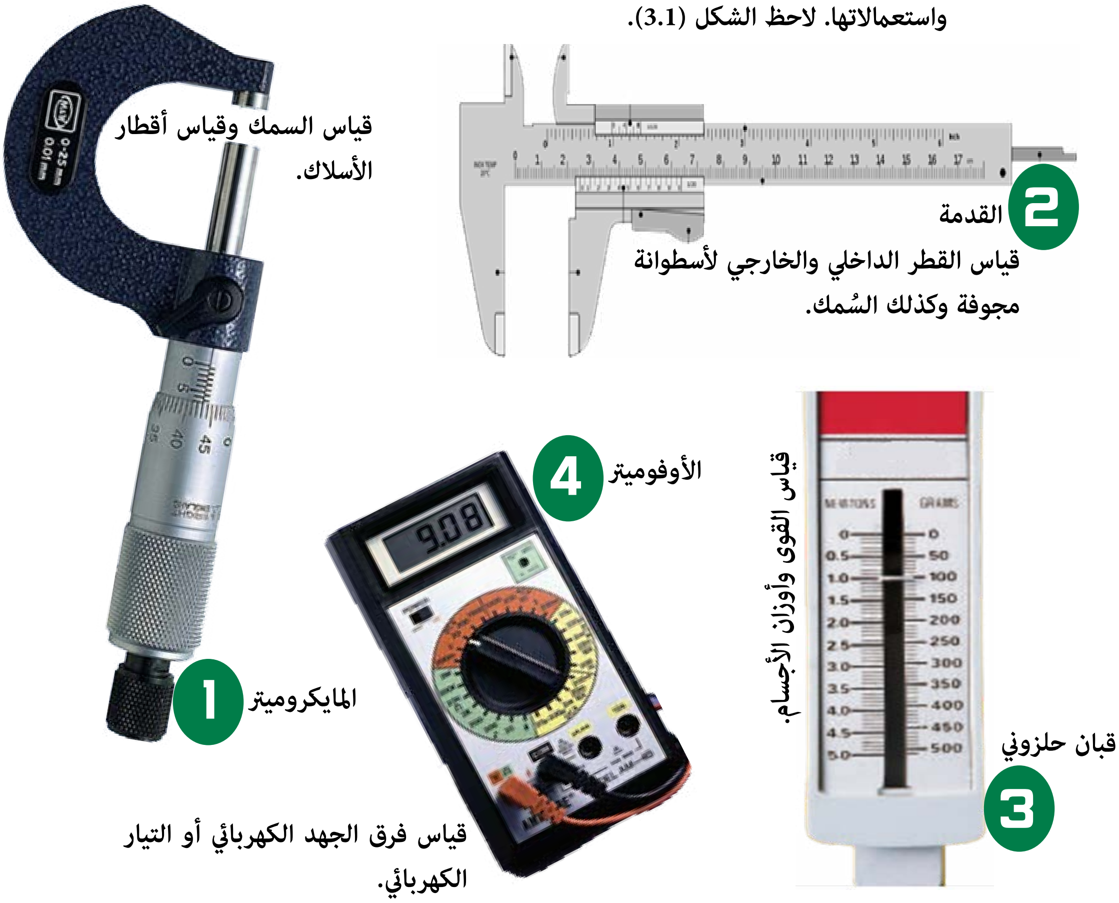
- خطأ في جهاز القياس:

  وينتج عن خلل حاصل في الجهاز نفسه أثناء استعماله.

وفي كافة الأحوال يتوجّب علينا التقليلُ قدر المستطاع من هذه الأخطاء إلى أدنى حدٍّ من خلال جعل القيمة المقاسة قريبة من القيمة الحقيقيّة.

4.1 بعض أدوات القياس وتطبيقاتها

هناك أنواع متعدّدة من أدوات القياس التي يتمّ استعمالها في مجالات عدّة، وسنتعرف إلى عدد منها واستعمالاتها. لاحظ الشكل (3.1).



1 المايكرومتر

قياس السمك وقياس أقطار الأسلاك.

2 القدمة

قياس القطر الداخلي والخارجي لأسطوانة مجوفة وكذلك السُمك.

3 قبان حلزوني

قياس القوى وأوزان الأجسام.

4 الأوفوميتر

قياس فرق الجهد الكهربائي أو التيار الكهربائي.

الشكل (3.1) أنواع متعدّدة من أدوات القياس التي يتمّ استعمالها في مجالات عدة.

اختبار سريع **استعمال أداة ووحدة القياس المناسبتين.**

أكمل الجدول الآتي بذكر أداة القياس ووحدة القياس لتلك الكمية.

الكمية	أداة القياس	وحدة القياس
درجة حرارة جسمك		
زمن سقوط جسم من حافة طاولة		
حجم غرفة الصف		
كتلة جسمك		

أعمل بيدي لأتعلم 1

مختبر الفيزياء البيتي

قياس كميات فيزيائية متنوعة.

1. قم بقياس سُمك كتاب الفيزياء، ومن معرفتك بعدد أوراقه جدْ سُمكَ الورقة الواحدة. قارن نتائج عملك مع قياس الورقة بواسطة المايكروميتر.
2. قم بقراءة مقياس الكهرباء (السّاعة) في بيتك ثم تحقّق من وحدة القياس المستخدمة.
3. ما معدّل شدّة التيار الكهربائي الذي تستعمله في بيتك؟ دَوّنْ المقدار ووحدة القياس وأداة القياس المستخدمة لهذا الغرض.
4. كم تتوقّع مقدار استهلاك الماء في بيتك مقدّرًا بالمتر المكعب؟

1. دليل الدراسة

1. إنَّ أساس كلّ علمٍ هو علم وتعليم من اللّه وحدَه سبحانه وتعالى.

2. القياس هو أحد أدوات العلوم الأساسيّة في الفيزياء، وفي التطبيقات الحياتّية العمليَّة.

3. هناك أنظمة قياس متنوّعة ، وأهمها النظام الدولي للوحدات SI.

4. وحدات القياس في النظام الدولي للوحدات تنقسم إلى وحدات أساسّية مثل (Kg , m , s) ومُرَكَّبَة مثل وحدة الحجم (m^3).

5. نحتاج في نظام الوحدات إلى البادئات (المضاعفات) و (الأجزاء) وكيفية التحويل بينها حسب معاملات التحويل لها.

6. أثناء القيام بعملية القياس تحصل أخطاء حسيّة أو يدويّة (من قبل المُجري لعملية القياس) أو أخطاء في آلة القياس.

7. للقياس أدوات متنوعة تختلف باختلاف الكميّة الفيزيائيّة المراد قياسها مثل المحرار لقياس الحرارة والميزان ذي الكفّة أو ذي الكفتين لقياس الكتل.

الأسئلة والمسائل التقويمية للوحدة 1.

1 ، 2 ، 3. سهل ، متوسط ، متقدم.

🟥 بحاجة إلى عون تعليمي.

بحاجة إلى حاسبة.

مسائل تفاعلية.

الأسئلة

1. اختر الإجابة الصحيحة لكلٍّ مما يأتي:

1.1 الوحدة المناسبة لأبعاد غرفة نومك هي:

أ. km.　　ب. cm.

ج. m.　　د. mm.

2.1 أقصر المسافات الآتية هي:

أ. 0.2km.　　ب. 200cm.

ج. 20mm.　　د. 0.001m.

3.1 إحدى الوحدات الآتية تُعدّ من الوحدات الأساسية:

أ. m^3.　　ب. Hz.

ج. m/s.　　د. s.

4.1 حوض سباحة طوله 5m فيكون بوحدة ملمتر:

أ.5000mm.　　ب. 0.5mm.

ج. 500mm.　　د. 50mm.

المسائل والتطبيقات الرياضيّة

1.2 إذا كانت مساحة مسجد $200m^2$، فما مساحة هذا المسجد مقدّرة بالسنتيمتر المربع؟

2.2 إذا علمت أنَّ الصّاع يعادل 2.4kg تقريبًا ،وهو مقدار زكاة الفطر عن فرد واحد مسلم لشهر رمضانَ المبارك، فكم ستكون زكاة الفطر عن عائلة تتكون من 4 أفراد؟

3.2 عند قياس كتلتك في الميزان كانت مقدّرة بـ 45kg تقريبًا، احسب مقدار كتلتك مقدرة بالغرام؟

4.2 أقصى مدى أفقي لمدفع 4.5km. أطلق قذيفة على هدف ساكن يبعد عنه 3.4Mcm، هل يمكن أن يصيب المدفع ذلك الهدف؟ أجرِ حساباتِك.

5.2 تردد قناة فضائية للقرآن الكريم 11000Hz، ما مقدار تردّد القناة مقدرًا بالكيلو هيرتز؟

المادة والطاقة

الوحدة الثانية

الأغراض السلوكية

ينبغي على الطالب بعد نهاية الوحدة أن يكون قادرا على أن:

- يُقارن بين المادة والطاقة.
- يُوضح العلاقة بين المادة والطاقة.

محتويات الوحدة

1.2 مقدمة.
2.2 مفهوم المادة.
3.2 حالات المادة.
4.2 مفهوم الطاقة.
5.2 صور الطاقة.
6.2 الطاقة الميكانيكية.
7.2 قانون حفظ الطاقة.
8.2 تكافؤ المادة والطاقة.

تساؤلات؟؟

الحمم البركانية مادة مندفعة من باطن الأرض بطاقة حركية عالية مصحوبة بطاقة حرارية هائلة.

- ما الذي تعنيه لك كلمة مادّة؟
- هل تستطيع تحديد أبعاد (طول، عرض، ارتفاع) الضّوء؟ ولماذا؟
- كان صلّى اللّه عليه وسلّم يطوي (يواصل الصوم يومين أو ثلاث) ولكنّه نهى الصّحابة عن ذلك، أتدري لماذا؟
- من الممكن القول (الطعام في معدتي) في حين لا يمكن القول (الحرارة في جسمي)، لماذا؟

المصطلح والرمز العلمي

Scientific Term / المصطلح العلمي

المصطلح العربي	English Term
المادة	matter
صلب	Solid
الحالة الصلبة	Solid State
السائل	Liquid
الحالة السائلة	Liquid State
الغاز	Gas
الحالة الغازية	Gaseous State
البلازما	Plasma
الحجم	Volume
الطاقة	Energy
الطاقة الحركية	Kinetic energy
الطاقة الكامنة	THe law of conservative of energy
قانون حفظ الطاقة	The Equipollence of mather and Energy

يستخدم أصحاب الزوارق الشراعيّة طاقة الرياح الميكانيكية لتسيير زوارقهم في الأنهار والبحار.

2

أهداف الدرس

الدرس الأوّل: (حصّة واحدة)

يُعرِّف مفهوم المادة.

يُعدِّد حالات المادة الأربعة.

يُميز بين خصائص كلّ حالة من حالات المادة.

1.2

مُقدَّمَة

لاحظ في حياتك اليوميّة أشياء كثيرة من حولك قد خلقها اللّه وسخّرها لك مثل الباب والقلم والأشجار والماء والنفط والهواء..... وأودع فيها سبحانه خصائصَ وصفاتٍ بعينها، جميع هذه الأشياء تُدعى بالمادة. في حين أنَّ الصوت الذي تسمعه والضوء والحرارة اللذين يصلان إليك من الشّمس وحركة شلالات الماء وحركة الرياح.... كل هذه الأشياء تُسمّى بالطاقة.

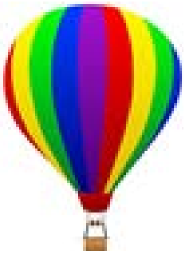
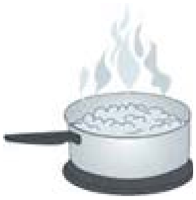
إنَّ جميع الأحياء تحتاج إلى الطاقة للنمو والحركة، فعند ركل الكرة بالقدم، وعند رفع الحقيبة نحو الأعلى، والتنقّل من مكان إلى آخر كل هذه الأعمال تحتاج منا إلى طاقة. ويمكن القول بأنَّ الجسم الذي يمتلك طاقة يمكنه التسبب في إحداث تغيير في الأجسام التي يؤثر بها كتغيير شكل الجسم أو حالته الحركيّة.

2.2 مفهوم المادة

إنَّ معظم ما تراه من حولك هي أشياء لها (كتلة وحجم وشكل)، وهذه الأشياء نطلق عليها اسم (المادة)، إذًا فالمادة [كل ما يشغل حيزًا في الفراغ وله كتلة].

3.2 حالات المادة

إنَّ اللّه عز وجل قد خلق المادة وصوّرها بحالات مختلفة وهي ذات خصائصَ متمايزة لحكمة اقتضاها، والشّكل (1.2) يوضّح حالات المادّة وبعض خصائص كلّ حالة.

			
			
الحالة الصلبة	**الحالة السائلة**	**الحالة الغازية**	**البلازما**
حجم ثابت وشكل ثابت	حجم ثابت وشكل متغير	حجم متغير وشكل متغير	أيونات (شحنات) حرة موجبة وسالبة

الشكل (1.2) يوضح حالات المادة وعدد من خصائص كل حالة.

اختبار سريع

تصنيف المواد حسب حالات المادة.

ضع إشارة √ في الحقل المناسب والمحتمل للمواد الآتية.

المادة	صلبة	سائلة	غازية	بلازما
CO_2				
H_2O				
لهب الشمعة				

تفكّر

لو كان لديك لترٌ من الماء في وعاء، فهل تستطيع بلتر الماء هذا دراسة حالات المادة الثلاثة السائلة والصلبة والغازية؟ كيف؟

لتر ماء

إضـــاءة

تُشكّل البلازما وهي الحالة الرابعة من المادة 99% من مادة الكون، فما نراه في السماء من نجوم وشموس ما هي إلا بلازما، وكذلك توجد البلازما في غلافنا الجوّي (طبقة الأيونسفير) ولهب الشمعة ولهب مؤخرة الصاروخ المنطلق. وهي ساخنة عمومًا الشكل (2.2)

الشكل (2.2) يوضح سديم البحيرة الإشعاعي الذي يَظهر فيه مقدار حالة البلازما الهائلة في الكون.

أهـداف الـــدرس

الدرس الثاني: (حصّة واحدة)

يُعرِّف مفهوم الطاقة.

يُعدِّد صور الطاقة.

يُفسِّر أشكال الطاقة وتحولاتها.

4.2

مفهوم الطاقة

لقد تعلّمنا في البند السابق بأنَّ هناك كمّياتٍ فيزيائيّة من خواصّها (الكتلة والحجم والكثافة) وقد أطلقنا عليها اسم المادة. ولكن هناك كميات فيزيائيّة أخرى نتحسّس بها من حولنا ولكنّها لا تمتلك خصائص المادة التي ذكرناها.

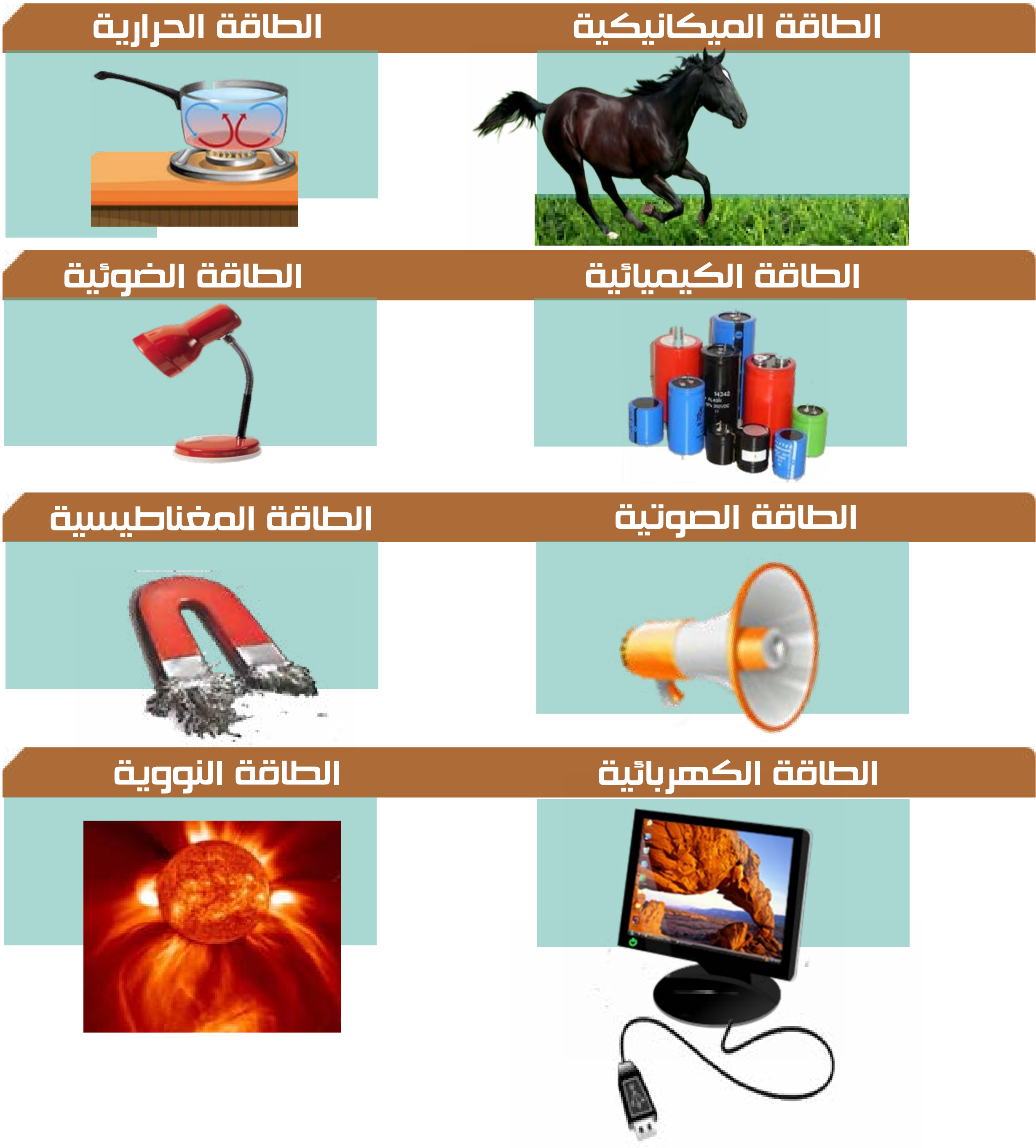
فلو سألنا أنفسنا السؤالين الآتيين: هل للحرارة أو الضوء أبعاد (طول وعرض وارتفاع)؟ وهل للحرارة أو الضوء كتلة (في مفهوم الفيزياء الكلاسيكية)؟ بالتأكيد ستكون الإجابة ومن دون تردد (لا). إذًا ما هي هذه الكميات الفيزيائية (الضوء والحرارة وألوان الطيف والصوت المسموع وموجات الراديو...الخ)؟ هي كميات فيزيائيةأخرى تدعى بـ (الطاقة). فعند فرك كفّيك بعضهما بعض تشعر بحرارة، وعند ثني قطعة معدنية عدة مرات تسخن القطعة المعدنية، أشعة الشمس تتسبب في ارتفاع درجة حرارة الأجسام، سماعك صوت خطواتك على الطريق وهي تضرب الأرض بسبب تحوّل جزء من طاقة الأقدام إلى أذنيك، الريح تُدّور مراوح توليد الطاقة الكهربائية، فالطاقة هي (القابليّة على إنجاز شغل).

والطاقة شأنها شأن أية كمّية فيزيائيّة أخرى تملك وحدة قياس خاصة تدعى (الجول)(Joule)

5.2

صور الطاقة

للطاقة صور وأشكال متنوعة نشاهد ونتحسس تأثيراتها على مدار الساعة من حياتنا اليومية والشكل (3.2) يبيّن عدد من هذه الصور.



الطاقة الميكانيكية
الطاقة الحرارية
الطاقة الكيميائية
الطاقة الضوئية
الطاقة الصوتية
الطاقة المغناطيسية
الطاقة الكهربائية
الطاقة النووية

الشكل (3.2) يوضح عدد من صور الطاقة

أهــداف الــدرس

الدرس الثالث: (حصّة واحدة)

يُعرِّف الطاقة الميكانيكية.

يُوضِّح الطاقة الحركيّة والكامنة والعوامل المؤثّرة عليهما.

6.2 الطاقة الميكانيكية

الطاقة الميكانيكية هي إحدى صور الطاقة التي أودعها اللّه في المادة لتنبض المادّة بالحركة متى ما أتيح لها ذلك وتنجز شغلًا بالمعنى الفيزيائي، فسبحانه وتعالى.

وتنقسم الطاقة الميكانيكية إلى صورتين.

أولًا . الطاقة الحركية

من الممكن أن تكسر كرة المضرب نافذة عند اصطدامها بها، كما إنَّ المطرقة المتحركة يمكنها أن تدخل مسمارًا في الخشب، وكذلك يمكنك الصعود بالسلّم إلى أعلى مرتفعًا ضدّ الجاذبية. وكذلك حركة ودوران الكواكب حول نفسها وحول الشمس، أو حركة الإلكترونات حول النواة أي أنَّ تلك الأجسام المتحركة تمتلك طاقة، ونسمِّي الطاقة التي يمتلكها الجسم من جرّاء حركته بالطاقة الحركية (KE) (Kinetic Energy).

إنَّ مقدار طاقة الجسم الحركيّة تعتمد على عاملين:

أ. انطلاق الجسم (v). إذ تزداد طاقة الجسم الحركية كلمّا كبر انطلاق ذلك الجسم.

ب. كتلة الجسم (m). تزداد طاقة الجسم الحركية كلمّا كانت كتلته أكبر من كتل أجسام أخرى لها الانطلاق نفسه، الشكل(4.2، أ) والشكل (4.2، ب)

فالطاقة الحركية للجسم تعطى بالعلاقة

$$\text{الطاقة الحركية} = \frac{1}{2} \times \text{الكتلة} \times (\text{السرعة})^2$$

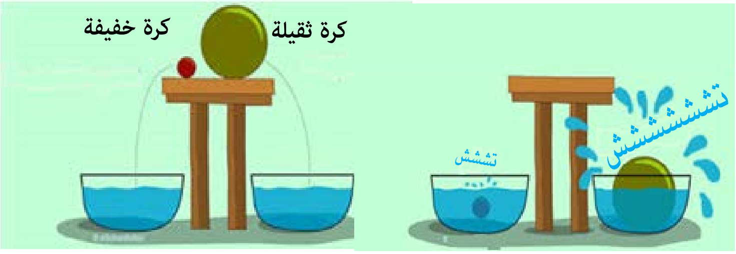
وتقاس بـ (الجول) $KE = \frac{1}{2} m \times v^2$

إذ أنَّ:

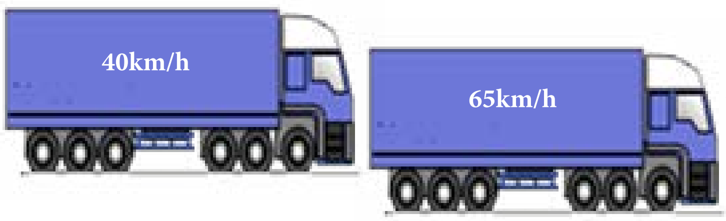
KE: الطاقة الحركية.

m : كتلة الجسم.

v : انطلاق الجسم.



الشكل (4.2 ، أ): يبيّن أنَّ الكرة الأثقل تمتلك طاقة حركيّة أكبرَ من الكرة الخفيفة بسبب كبر كتلتها (الكرة الثقيلة)



الشكل (4.2 ، ب): يبيّن أنَّ المَركبة ذات الانطلاق الأكبر تمتلك طاقة حركية أكبرَ علمًا أنَّ كتلتيهما متساوية.

ثانيًا. الطاقة الكامنة

رأينا أنَّ بعض الأجسام تمتلك طاقة من جرّاء حركتها، وهناك أجسام تمتلك طاقة مخزونةً في الجسم ولا يُشترط أن يكون الجسم ساكنًا أو متحركاً. وتقسم إلى قسمين:

أ. طاقة الوضع:

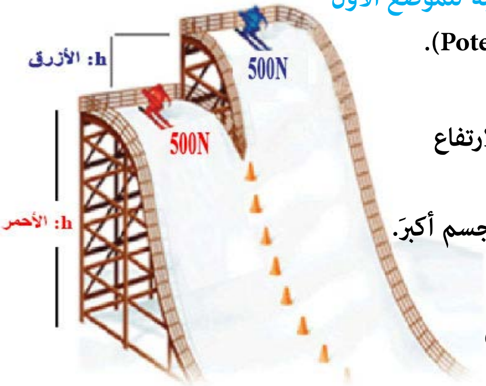
طاقة يمتلكها الجسم من جراء تغير موضعه عن موضعٍ آخرَ نسبة للموضع الأول

وتدعى أيضًا (بالطاقة الكامنة التثاقلية) (PE) (Potential Energy).

وتعتمد على:

1. الارتفاع العمودي (h). عن مستوىً معين. إذ تزداد بزيادة الارتفاع العمودي. الشكل(5.2)

2. وزن الجسم (w) أو (كتلة الجسم). تزداد كلمّا كان وزن الجسم أكبرَ.



الشكل (5.2) يبين اعتماد مقدار الطاقة الكامنة على مقدار ارتفاع الجسم

فالطاقة الكامنة للجسم تُعطى بالعلاقة:

الطاقة الكامنة = الكتلة × التعجيل الأرضي × الارتفاع العمودي

تقاس بـ (الجول) $PE = m \times g \times h$

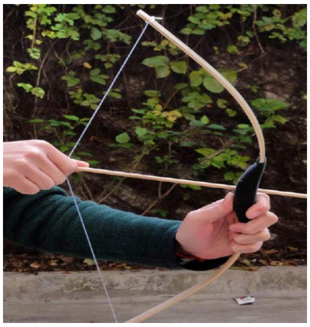
إذ أنَّ:

PE: الطاقة الكامنة. m : كتلة الجسم.

g : التعجيل الأرضي. h : الارتفاع العمودي.

ب. طاقة المرونة:

يشحن الجسم بطاقة مرونة شكليّة (طاقة كامنة) إذا أثّر على ذلك الجسم مؤثر خارجي يعمل على تغيير شكل ذلك الجسم (في حدود مرونته) وهي الطاقة التي تحافظ على شكل الجسم. مثل سحب أو كبس النابض والقوس النشاب. الشكل (2-6)



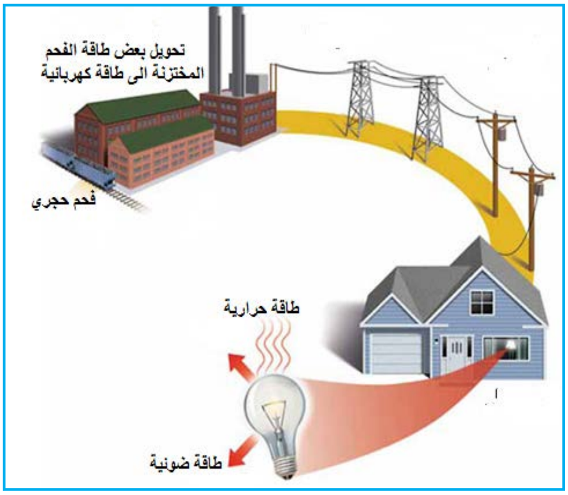
الشكل (2-6)

أهــداف الــدرس

الدرس الرابع: (حصّة واحدة)

يُفسِّر قانون حفظ الطاقة.

يُبيِّن علاقة تكافؤ المادة والطاقة.



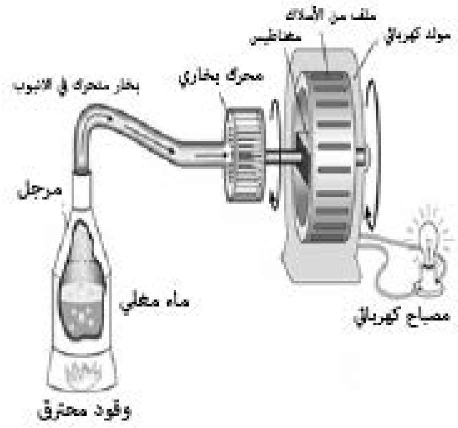
7.2

قانون حفظ الطاقة

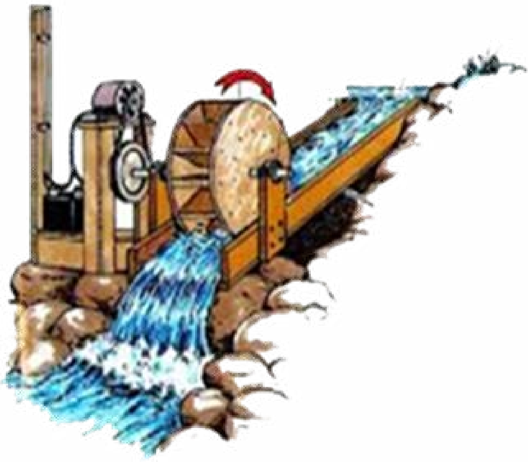
تعرّفنا في البند السابق أنَّ للطاقة أنواعًا مختلفة، وفي الوقت نفسه يمكن تحويل أيّ صورة من صور الطاقة إلى صورها الأخرى وبالعكس. فالفحم والبنزين وغير ذلك من الوقود يحتوي على طاقة يمكن أن تحترق احتراقًا كيميائيًّا تتحوّل فيه بعض الطاقة المختزنة إلى طاقة ميكانيكية كاحتراق البنزين في محرّك السيارة يتسبّب في حركة السيّارة. وتحوّل الطاقة الكهربائية إلى حرارية عند استخدام المدافئ الكهربائيّة أو الطاقة الكيميائيّة إلى طاقة ضوئيّة وحراريّة عند استخدام المصباح الضوئي ومصدر طاقته البطاريات (العمود الجاف).. إلخ ولهذا فإنَّ في أيّ عمليّة فيزيائيّة توجد دائمًا تحوّلات لبعض صور الطاقة إلى صور أخرى تخضع هذه التحولات إلى قانون يُدعى بقانون حفظ الطاقة والذي ينصّ:

[الطاقة لا تفنى ولا تستحدث، ولكن تتحول من صورة إلى أخرى].

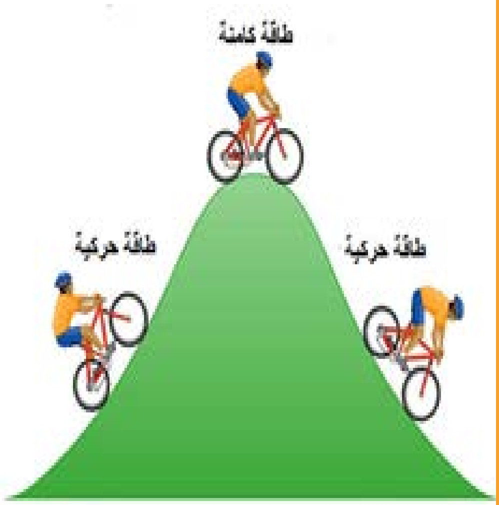
(وهذا القانون الإلهي دليل على وحدانية اللّه المتفرد بقدرته سبحانه على الخلق من العدم وإفناء الخلق إلى العدم فسبحان اللّه وتعالى عمَّا يصفون). لاحظ الشكل (7.2)


ملف من الأسلاك
مولد كهربائي
مغناطيس
محرك بخاري
بخار متحرك في الانبوب
مرجل
ماء مغلي
مصباح كهربائي
وقود محترق

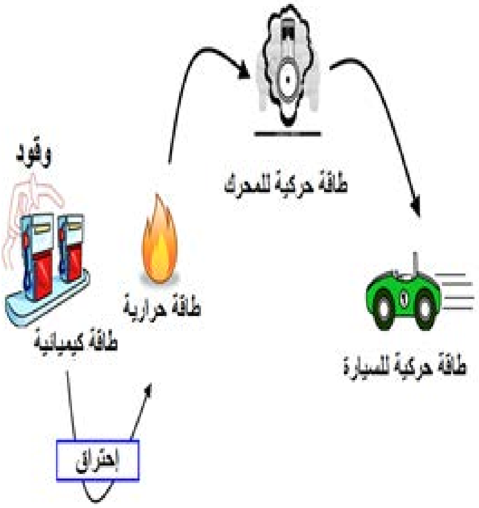
تتحول طاقة الوقود الكامنة إلى طاقة حراريّة ومن ثم إلى طاقة حركية محركة المولد الكهربائي ومن ثم إلى طاقة كهربائيّة وإلى طاقة ضوئيّة.



الطاقة الحركيّة التي يمتلكها الشلال المتدفق يسبّب الطاقة الحركيّة للدولاب المزعنف ومن ثم طاقة حركيّة للمولد الكهربائي لتوليد طاقة كهربائية.


طاقة كامنة
طاقة حركية
طاقة حركية

الطاقة الحركيّة التي يمتلكها سائق الدراجة في حال صعوده المرتفَع وتحوّلها إلى كامنة في أعلى التل، ومن ثم تحولها إلى طاقة حركية حين نزوله


وقود
طاقة كيميائية
طاقة حرارية
طاقة حركية للمحرك
طاقة حركية للسيارة
إحتراق

طاقة الوقود الكيمائيّة وتحوّ لها إلى طاقة حركية في السيارة بعد سلسلة تحولات.

الشكل (7.2) يبيّن تحولات الطاقة من صورة إلى أخرى

اختبار سريع تحولات الطاقة.

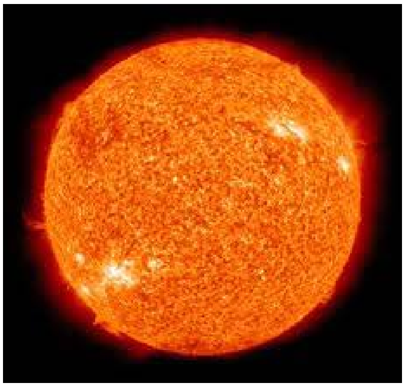
أكمل الجدول الآتي بذكر نوع تحولات الطاقة لما يأتي:

الحالة	من الطاقة	إلى الطاقة
انطلاق طلقة مسدس		
أكلك للأطعمة المتنوعة		
اشتعال الخشب		
سحب وتر القوس		

8.2 تكافؤ المادة والطاقة

إنَّ المادة والطاقة صنوان لا يفترقان وهما وجهان لعملة واحدة، فالمادّة تُكْمن (تختزن) طاقة فيها وتحرّرها إلى طاقة هائلة متى ما سمحت الظروف الملائمة لذلك وفي الوقت ذاته فإنَّ الطاقة هي مادّة متحرّرة، فيمكن إذاً تحويل المادّة إلى طاقة، والطّاقة إلى مادّة، والأمثلة على ذلك كثيرة فمثلًا، الغذاء الذي يصنعه النّبات بطريقة التمثيل الضوئي هي بالحقيقة عملية تحويل الضوء (الطاقة) إلى غذاء (مادة).

وكذلك تحرر الطاقة من القنبلة النووية (أعاذنا اللّه وإياكم من شرها) عند انفجارها ما هو إلّا تحول جزء من المادة إلى تلك الطاقة الهائلة من الضوء والحرارة، وعلى هذا المبدأ فالضوء والحرارة اللذان أنعم اللّه بهما علينا من شمسنا الجميلة ما هما إلا جزء من الطاقة المتحرّرة من مادة الشمس. لاحظ الشكل (8.2)



الشكل (8.2): يبين الشكل التفاعلات النووية التي تؤدي إلى تحرير طاقة حرارية وضوئية هائلة من مادة الشمس تستمر إلى ملايين السنين.

إضاءة

تسمى الشمس شجرة الطاقة لأنَّها تعد المصدر الرئيس للطاقة في كوكب الأرض (بيتنا الصغير) وكذلك في مجموعتنا الشمسيّة فالشمس هذا القرص الأصفر الجميل هي نعمة مسداة، مَنَّ اللّه بها علينا فالحمد للّه ربّ العالمين. واجعلنا اللّهم من الشاكرين.

أعمل بيدي لأتعلم .2

مختبر الفيزياء البيتي

تصنيف المواد وبيان بعض تحولات الطاقة في الحياة العملية.

1. قم بتصنيف المواد في مدرستك حسب حالات المادة الأربعة مثبتة على شكل جدول.
2. اكتب في تقريرك عن خواص أخرى ثانويّة قد تجدها في المواد التي صنفتها.
3. اذكر أنواعًا من تحولات الطاقة مستغلةً في بيتك أو مدرستك.
4. حدّد أنواعًا من الطاقات التي يمكن أن تستخدمها في حياتك اليومية.

2. دليـــل الدراسة

1. إنَّ اللّه خالق كل شيء وإليه يرجع الخلق والأمر كله.

2. إنَّ المادة هي كلّ ما يشغل حيزًا في الفراغ وله كتلة.

3. للمادة أربع حالات هي الحالة الصلبة والسائلة والغازية والبلازما.

4. تمتاز الحالة الصلبة بشكل وحجم ثابتين والحالة السائلة تمتاز بشكل متغير وحجم ثابت والحالة الغازّية تمتاز بشكل وحجم متغيرين والبلازما تمتاز بكونها مادة متأينة (تحوي شحنات موجبة وسالبة).

5. الطاقة هي القابلية على إنجاز شغل وتقاس بوحدة الجول.

6. للطاقة صورًا وأحوالًا متنوعةً كالطاقة الميكانيكيّة والحراريّة والضوئيّة والكيميائيّة والنوويّة.

7. الطاقة الميكانيكيّة تقسّم إلى طاقة حركيّة $KE= (1/2)\ m \times V^2$، وطاقة كامنة (طاقة الموضع) $PE=m \times g \times h$، وتقاسان بوحدة الجول.

8. يمتلك الجسم طاقة حركيّة من جرّاء حركته، وطاقة الموضع بسب ارتفاع الجسم في موضع نسبة إلى موضع آخر، وطاقة مرونة بسبب مقاومة جزيئاته للقوى المغيرة لشكل الجسم.

9. تخضع تحولات الطاقة من صورة إلى أخرى لقانون حفظ الطاقة (الطاقة لا تفنى ولا تستحدث ولكن تتحول من صورة إلى أخرى).

10. المادة والطاقة كميتان متكافئتان فيمكن تحويل المادة إلى الطاقة والطاقة إلى مادة.

الأسئلة والمسائل التقويمية للوحدة 2.

1. ، 2. ، 3. سهل ، متوسط ، متقدم.

🟥 بحاجة إلى عون تعليمي.

بحاجة إلى حاسبة.

مسائل تفاعلية.

الأسئلة

1. اختر الإجابة الصحيحة لكلٍ مما يأتي:

1.1 لهب مؤخرة الصاروخ مادة في حالة:

أ. صلبة. ب. بلازما.

ج. سائلة. د. غازية.

2.1 وحدة قياس الطاقة هي:

أ. الواط. ب. الكيلوغرام.

ج. النيوتن. د. الجول.

3.1 تمتاز الحالة الغازية للمادة بأنَّها ذات:

أ. شكل ثابت وحجم متغير.

ب. حجم ثابت وشكل متغير.

ج. شكل ثابت وحجم ثابت.

د. شكل متغير وحجم متغير.

4.1 ينص قانون حفظ الطاقة:

أ. الطاقة تفنى ولا تستحدث.

ب.الطاقة لا تفنى ولكن تستحدث.

ج. الطاقة لا تفنى ولا تستحدث.

د. الطاقة تفنى وتستحدث.

2. صنف المواد الآتية إلى (مادة) أو (طاقة):

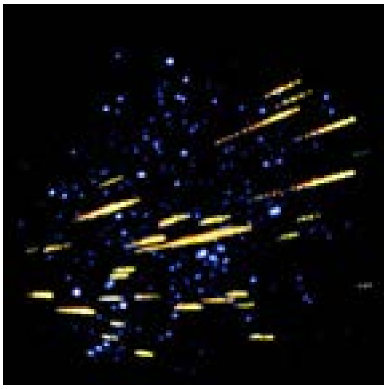
1.2 البرق. 2.2 الشمس. 3.2 الألوان. 4.2 الرعد. 5.2 حركة الرياح. 6.2 الرياح.

3. ما نوع الطاقة المخزونة في:

1.3 بطارية السيارة. 2.3 مياه الشّلال. 3.3 كبس نابض محلزن.

4.اعطِ تفسيرًا فيزيائيًّا صحيحًا لما يأتي:

1.4 ارتفاع درجة حرارة الشهب والنيازك عند دخولها الغلاف الجوي الأرضي مّما يؤدّي إلى انصهارها تقريبًا. من أين جاءت هذه الطاقة الحرارية؟ الشكل (9.3)



الشكل (9.2): يبين سيل من الشهب التي تدخل الغلاف الجوي الأرضي.

3.4 عند دخول إطلاقة مسدس بطاقة حركية معينة في مكعب خشبي مثبت وخروجها من الجهة الأخرى للمكعب نلحظ النقصان الحاصل في مقدار انطلاق الإطلاقة. علل ذلك.

2.4 سيارة تتحرك بطاقة حركية مقدارها 50000J ضغط سائق السيارة فجأة على كابح السيارة، فتوقفت. ما مقدار الطاقة الحراريّة المتولدة بين إطارات السيارة والطريق (في حال عدم ضياع الطاقة)؟ علل نتيجتك.

4.4 من الممكن أن تمتلك اطلاقة بندقية طاقة حركيّة مساوية للطاقة الحركيّة ألتي تمتلكها سيارة متحركة. بين ذلك؟ الشكل (10.2)

الشكل (10.2): يبين كتلة السيارة الكبيرة وانطلاقها الصغير نسبيًّا وكتلة الإطلاقة ذات الكتلة الصغيرة والانطلاق الكبير.

حالات المادة

الوحدة الثالثة

الأغراض السلوكية

ينبغي على الطالب بعد نهاية الوحدة أن يكون قادرا على أن:

- يُوضح مفهوم المادة وخصائصها العامة .
- يُعدد الخصائص الجزيئية للمادة.

محتويات الوحدة

3.1 مقدمة
3.2 خصائص المادة العامة
3.3 الخصائص الجزيئية المادة

تساؤلات؟؟

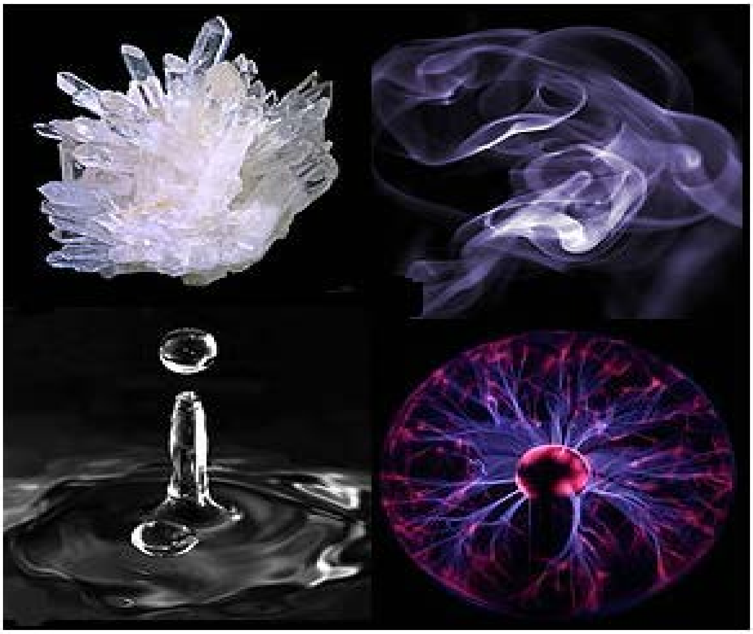
سواحل البحار مثال حي في اجتماع حالات المادة الأربعة الصلبة والسائلة والغازية والحالة الرابعة البلازما

- لو استطعت تقطيع قطعة من الطباشير إلى قطع وأجزاء صغيرة هل تعتقد بأنَّك ستصل إلى النهاية؟ وإذا كانت هناك نهاية هل تستطيع أن تحددها؟
- هل تعتقد أنَّ خصائص المواد تتغيّر بتغيّر موقع تلك المواد في الكون؟
- هل كتلة (1kg) من الحديد أكبر من (1kg) من القطن؟

المصطلح والرمز العلمي

Scientific Term / المصطلح العلمي

English Term	Sample	المصطلح العربي
Matter		المادة
Solid State		الحالة الصلبة
Liquid State		الحالة السائلة
Gaseous State		الحالة الغازية
Mass	m	الكتلة
Volume	V	الحجم
Density	ρ	الكثافة
Relative Density	ρ	الكثافة النسبية
Atom		الذرة
nucleus		الجزيء
Proton	P	البروتون
Nuetron	n	النيترون
Electron	e	الإلكترون



البلور وقطرات الماء ودخان المواد الكيميائيّة المحترقة ومجال الشحنات الكهربائية أمثلة على حالات المادة.

3

أهـداف الـــدرس

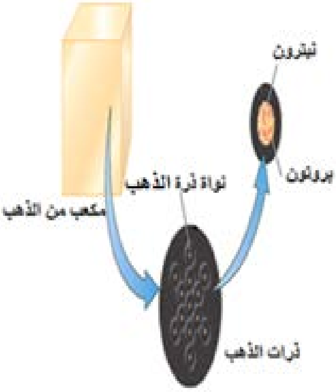
الدرس الأول: (حصّتان)

يَذكُر عددًا من خصائص المادة العامة والخاصة.

1.3

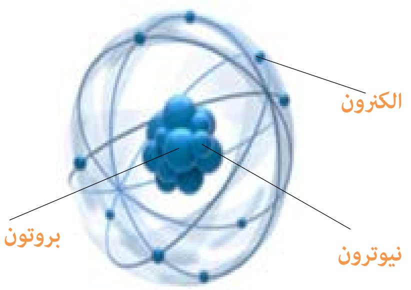
مُقَدّمَة

عند الشروع بأيّ عمليّة بناء كبناء جدار بيت أو بناء مستوصف صغير أو عمارة شاهقة أو بناء دائرة إلكترونيّة أو كهربائيّة لا بد من استخدام وحدات بناء أصغر أساسية مثل الطابوق أو الآجر في بناء الدور وغيرها من الأبنية أو الوحدات الأصغر في الدوائر الإلكترونيّة. ومن هذا المبدأ وجد أنَّ المادة باختلاف حالاتها تتألف من وحدات بناء أساسية تعرف بـ (الذرة) الشكل (1.3)



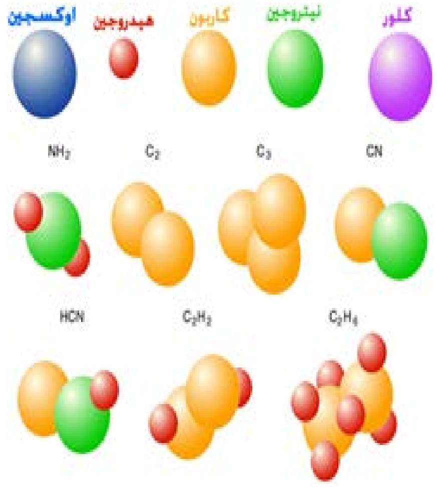
الشكل 1.3 يوضح الذرة كوحدة البناء الأساسية للمادة.

والذرّة هي أصغر وحدة بناء في المادة تشارك في تفاعلاتها الكيميائيّة. وتتألف من نواة مكوناتها جسيمات تُدعى بالبروتونات (موجبة الشحنة) ونيوترونات (متعادلة الشحنة)، وتطوف حول النواة في مدارات معينة جسيمات سالبة الشحنة تدعى الإلكترونات. لاحظ الشكل (2.3).



الشكل 2.3 يوضح الذرة ومكوناتها

وهناك وحدات بناء أخرى أساسيّة في المادة تُدعى بالجزيئات وهي وحدات أكبر من الذرة، حيث يتألف الجزيء من ذرتين أو أكثر وتكون الذرات التي يتكون منها الجُزيء إمّا من نوع واحد أو من أنواع مختلفة. فالماء وحدة بنائه جزيء يتألّف من ذرة أوكسجين وذرتين من الهيدروجين H_2O وهناك مواد أخرى كثيرة تتألف من وحدة البناء مثل غاز الأوكسجين الجزيء، فالجزيء هو أصغر وحدة بناء تحتفظ بخصائص المادة الأصليّة. الشكل (3.3)



الشكل 3.3 يبن الجزيء كوحدة بناء أساسية لبعض مواد تتألف من ذرتين أو أكثر .

2.3 خصائص المادة العامة

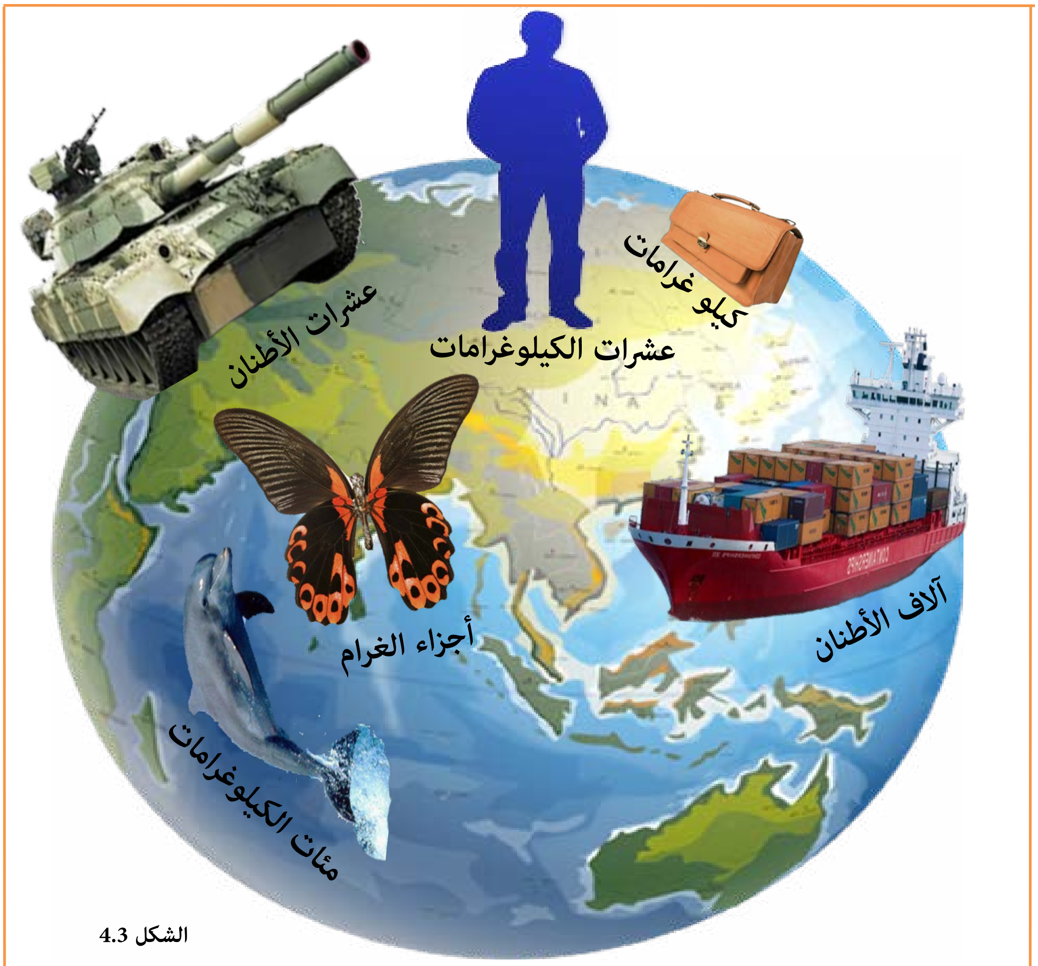
تشترك جميع المواد وبأنواعها المختلفة بخواص عامة أهمّها:

أ. الكتلة

كتلة المادة كميّة ثابتة لا تتغيّر (في حالة السكون أو السرع الاعتيادية) وهي (مقدار ما يحتويه الجسم من مادة) وتقاس بوحدة (kg) وفق النظام الدولي للوحدات، وأجزاءُه للكتل الصغيرة (g) ومضاعفاته للكتل الكبيرة (Ton) الشكل (4.3)، ولقياسها نستخدم الميزان ذو الكفتين أو ذو الكفة الواحدة أو الميزان الإلكتروني والقبان الحلزوني.

إضـــاءة

الذرة خلق بالغ الصغر فقطر ذرة الهيدروجين يساوي 0.075nm إذ أنَّ صفًّا واحدًا مكونًا من 13 ذرة من ذرات الهيدروجين يبلغ طوله نانومترًا واحدًا وأنَّ ($1nm=10^{-9}m$). فسبحان اللّه ربِ العالمين.


عشرات الأطنان
عشرات الكيلوغرامات
كيلو غرامات
آلاف الأطنان
أجزاء الغرام
مئات الكيلوغرامات

الشكل 4.3

أما هبة الله أرضنا الجميلة فكتلتها ملايين الأطنان

نشاط 1.3 قياس كتلة سائل

أدوات النشاط:

ميزان ذو الكفتين، علبة عيارات، جسم صلب بهيئة قنينة زجاجيّة، سائل.

خطوات النشاط:

- اجعل الميزان ذا الكفتين في حالة اتزان (تصفير الجهاز)، الشكل (5.3 أ)
- نضع القنينة الزجاجية في كفة ونعادلها بمجموعة عيارات في الكفة الأخرى. وبهذا تكون (m_1) كتلة القنينة الزجاجية وهي فارغة (إحدى طرائق قياس كتلة الجسم الصلب). الشكل (5.3ب)
- لقياس كتلة السائل

أولًا. نضع السائل المراد قياس كتلته في القنينة.

ثانيًا. نحسب كتلة القنينة مليئة بالسائل والتي تمثل (m_2) فتكون كتلة السائل (m) هي $m = m_2 - m_1$

الشكل5.3 أ

الشكل5.3 ب

تفكر

تخيل أنَّك انتقلت إلى كوكب المشتري بوساطة مركبة فضائية ستلاحظ أنَّ قدرتك على الوقوف على قدميك مرهقة جدًا، وستلاحظ زيادة في ثقل جسمك. هل تعتقد أنَّ سبب ذلك هو ازدياد مقدار كتلتك؟ علمًا أنَّ كتلة المشتري تعادل 318 مرّة كتلة الأرض.

كوكب المشتري
الأرض

ب. الحجم

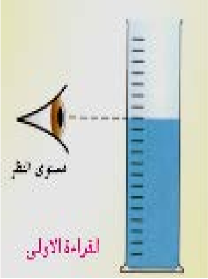
هو الحيز الذي تشغله المادة في الكون. إنَّ أي مادة لا يمكنها أن تشغل مع مادة أخرى الحيز نفسه وفي الوقت نفسه.

أولًا: قياس أحجام الأجسام

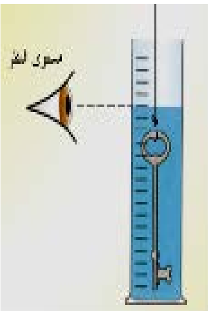
هناك طرائق متعددّة لحساب أو معرفة أحجام الأجسام الصلبة ومنها:

أ. قياس أحجام الأجسام الصلبة فيزيائيًا بطريقة إزاحة السائل:

نشاط 2.3 قياس حجم جسم صلب بطريقة إزاحة السائل



الشكل 6.3 أ



الشكل 6.3 ب

أدوات النشاط:

أنبوبة مدرّجة، سائل ملوّن لا يذوب فيه الجسم المراد قياس حجمه.

خطوات النشاط:

- نضع الماء الملوّن في الأسطوانة المدرّجة ونقيس حجمه (v_1). الشكل (6.3 أ)
- نلقي الجسم الصلب غير المنتظم الشكل في الماء الملوّن فيرتفع مستوى الماء في الأسطوانة ونقيس حجمه (v_2). الشكل (6.3 ب)
- قياس حجم الجسم: حجم الجسم v هو مقدار الفرق بين القراءتين حجم الجسم v هي $v = v_2 - v_1$ ونمثله رياضيًّا بـ (Δv)

ب. قياس أحجام الأجسام الصلبة بطريقة الحساب الرياضي:

تستخدم طريقة الحساب الرياضي في إيجاد أحجام الأجسام الصلبة المنتظمة وذلك من معرفة أبعاد الجسم (الطول والعرض والارتفاع) أو معرفة نصف قطر تلك الأجسام. وبتطبيق العلاقة الرياضية الخاصة بالحجم. حيث أنَّ حجم الجسم.

الحجم= الطول × العرض × الارتفاع

وتقاس بوحدة $V= L \times W \times h \ (m^3)$

مثال 1.3 حساب حجم جسم منتظم معلوم الأبعاد.

مولد للتيار الكهربائي المتناوب (مولد المنزل) أبعاد مجسمه [الطول (90cm) والعرض (40cm) والارتفاع (70cm)] تقريبًا. احسب حجم ذلك المولد. الشكل (7.3)

h= 70 cm
W= 40 cm
L= 90 cm

الشكل 7.3

الحـل :

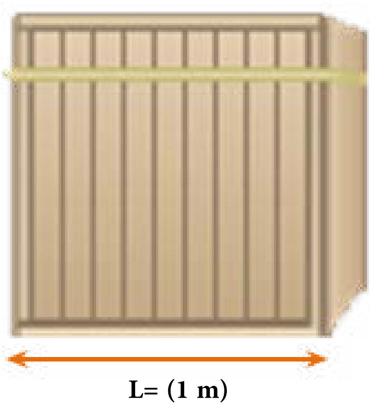
$$V\ cm^3 = L\ cm^3 \times W\ cm^3 \times h\ cm^3$$

$$V= 90\ cm \times 40\ cm \times 70\ cm$$

$V= 25200\ cm^3$ أبعاد جسم المولد الكهربائي

مثال 2.3 حساب حجم جسم مكعب الشكل.

احسب حجم صندوق خشبي بشكل مكعب طول ضلعه (1m) الشكل (8.3)



الشكل8.3

الحـل:

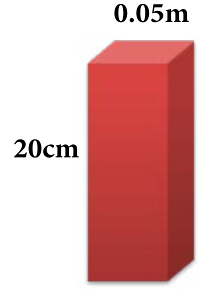
$$V\ (m^3)= L\ (m^3) \times W\ (m^3) \times h\ (m^3)$$

$V = L^3\ (m^3)$ المكعب جسم أضلاعه متساوية بالقياس

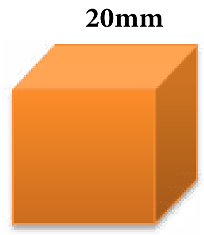
$V= (1^3) = 1m^3$ حجم المكعب

اختبار سريع (أحجام مجسمات)

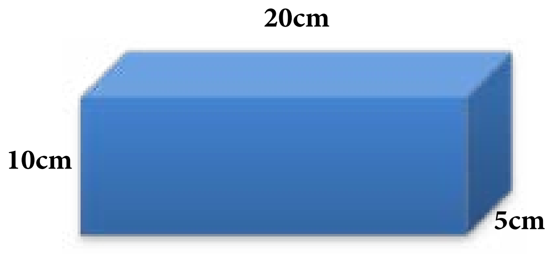
احسب أحجام المجسّمات الآتية:



- أ -



- ب -



- ج -

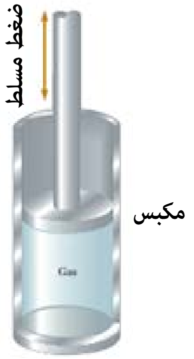
ثانيًا: قياس أحجام السوائل

تقاس من خلال الأواني المدرجة مثل (زجاجة حليب الرضع، الكأس المدرجة، القنينة المدرجة....) وتسمى طريقة الإزاحة. الشكل(9.3)

الشكل9.3 يبين القوارير المدَرَّجَة لقياس حجم السائل

ثالثًا: قياس أحجام الغازات

الغازات لا تمتلك حجمًا ثابتًا فهي تشغل الحيز الذي يحتويها، ولقياس حجم الغاز يؤخذ بنظر الاعتبار درجة الحرارة والضغط وهذا ما ضمنه بويل في قانونه الذي نصّه (حجم أيّة كتلة من غاز يتناسب عكسيًّا مع الضغط المسلّط عليه عند ثبوت درجة الحرارة وكميّة الغاز). الشكل (10.3).



الشكل10.3 يبيّن تغيّر حجم الغاز المحصور بزيادة الضغط المسلّط

$$P \times V = \text{constant}$$

أي أنَّ صيغة قانون بويل الرياضيّة تكتب بالشكل

🟥 $$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

إذ أنَّ:

P_1 : الضغط الابتدائي المسلّط.

P_2 : الضغط النهائي المسلّط.

V_1 : حجم الغاز الابتدائي.

V_2 : حجم الغاز النهائي.

أهداف الدرس

الدرس الثاني: (حصّتان)

يُوضح مفهوم الكثافة.

يُطبق العلاقة الرياضيّة لإيجاد كثافة المواد.

ج. الكثافة

ويعبّر عنها بـ (كتلة وحدة الحجوم). وفق العلاقة الآتية:

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

أي أنَّ:

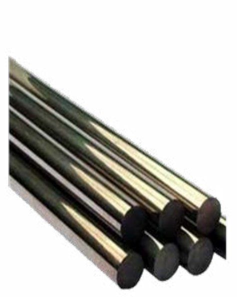
$$\rho = \frac{m}{V}$$ 🟥

وتقاس بوحدة $\frac{kg}{m^3}$

سبائك من الفضة

مثال 3.3 حساب كثافة عمود من الفولاذ.

عمود من الفولاذ كتلته 1600kg وحجمه $0.2m^3$. ما كثافة الفولاذ؟ الشكل (11.3)



الشكل (11.3)

الحل :

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \longrightarrow \rho = \frac{1600kg}{0.2m^3}$$

كثافة الفولاذ $\rho = 8000\frac{kg}{m^3}$

مثال 4.3 حساب حجم جسم صلب معلوم الكثافة.

قطعة من الحجر كثافتها $1.8 g/cm^3$ وكتلتها 2700g. ما حجمها؟ الشكل (12.3)

الشكل (12.3)

الحــل :

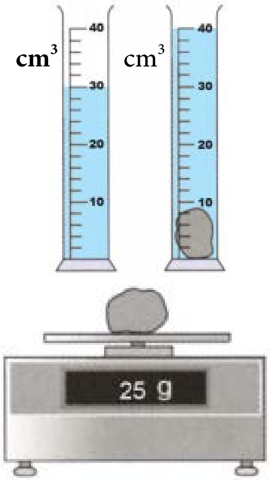
$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}}$$

$$\rho = \frac{m}{V} \longrightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

$$V = \frac{2700g}{1.8g/cm^3} \longrightarrow V = 1500cm^3$$

مثال 5.3 حساب كثافة جسم بعد إيجاد حجمه بطريقة إزاحة السائل.

صُبّ ماء في أسطوانة زجاجية مدرّجة، فوصل إلى التدريجة $30cm^3$ أُلقي حجر كتلته 25g فلوحظ ارتفاع الماء في الأسطوانة إلى القراءة الجديدة $40cm^3$. احسب كثافة الحجر. الشكل(13.3)



الشكل (13.3)

الحــل :

$$\text{حجم الحجر } (V) = \text{حجم الحجر والماء } (V_2) - \text{حجم الماء } (V_1)$$

$$V = 40\ cm^3 - 30\ cm^3 \longrightarrow V = 10\ cm^3$$

$$\rho = \frac{m}{V} \longrightarrow \rho = \frac{25g}{10cm^3}$$

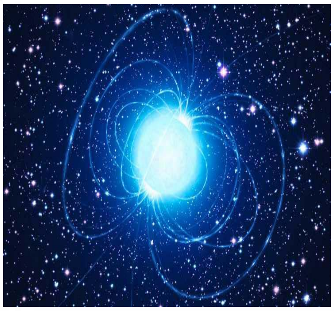
$$\rho = 2.5 \frac{g}{cm^3} \quad \text{كثافة الحجر}$$

اختبار سريع المقارنة بين كثافات المواد.

- قارن بين كثافة 1kg من الحديد و 1Ton من الحديد؟
- ناقش مقارنًا بين كثافة 1kg من النحاس و 1kg من القطن؟

إضـاءة

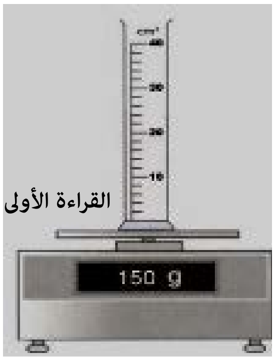
يذكر علماء الفيزياء والفلك أنَّ في الكون نجومًا تبلغ كثافاتها آلاف الأطنان في السنتيمتر المكعب الواحد وهي النجوم النيوترونية!! الشكل (14.3)



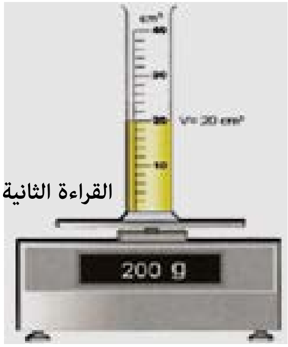
الشكل (14.3)

كثافة السائل

نشاط 3.3 قياس كثافة السائل



الشكل (15.3 أ)



الشكل (15.3 ب)

أدوات النشاط:

ميزان رقمي، أسطوانة مدرّجة، إناء زجاجي، بالسائل المراد قياسه.

خطوات النشاط:

- نضع السائل المراد قياس كثافته في الأسطوانة المدرّجة، ونقيس حجم السائل (V).
- نستعمل الميزان الرقمي لقياس كتلة الإناء الزجاجي وهو فارغ. الشكل (15.3 أ)
- نسكب السائل في الإناء الزجاجي. ثم نقيس كتلة الإناء الزجاجي مع السائل باستعمال الميزان الرقمي فالزيادة في الكتلة هي كتلة السائل (m). m= قراءة الميزان الثانية - قراءة الميزان الأولى الشكل (15.3 ب)
- ثم نجد كثافة السائل باستعمال علاقة الكثافة.

$$\rho = \frac{m}{V} \qquad \frac{kg}{m^3}$$

الكثافة النسبية للمادة

الكثافة النسبيّة هي المقارنة أو النسبة بين كثافة المادة مع كثافة الماء وتكون عديمة الوحدات.

$$\text{الكثافة النسبيّة للمادة} = \frac{\text{كثافة المادة}}{\text{كثافة الماء}}$$

🟥 $$\rho' = \frac{\rho}{\rho_w}$$

إذ أنَّ:

ρ': الكثافة النسبيّة للمادة، ρ: كثافة المادة، ρ_w: كثافة الماء.

لاحظ الجدول (1.3) الذي يبين كثافات والكثافات النسبيّة لبعض المواد.

الجدول (1.3) كثافات والكثافات النسبيّة لبعض المواد

المواد	الكثافة (kg/m^3)	الكثافة النسبيّة
البلاتين	21400	21.4
الذهب	19300	19.3
الزئبق	13600	13.6
الرصاص	11300	11.3
الفضة	10500	10.5
الحديد	7800	7.8
الألمنيوم	2700	2.7
الجليد	920	0.92
الخشب	200 - 700	0.2 - 0.7
الماء	1000	1
البنزين	740	7.4
النفط	800	0.8
الزيت	900	0.9

إضـاءة

إنَّ المواد التي كثافتها النسبيّة أكبر من الواحد الصحيح (أي أكبر من كثافة الماء) تغطس في الماء عند إلقائها فيه في حين أنَّ المواد التي كثافتها النسبية أصغر من الواحد الصحيح تطفو على سطح الماء عند إلقائها فيه راجع الجدول (1.3) للكثافات.

المكثاف

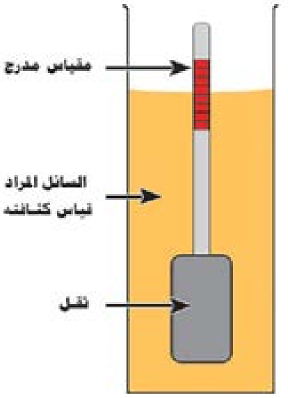
نشاط 4.3 كيف نصنع مكثافاً

أدوات النشاط:

أنبوبة اختبار زجاجيّة، ورقة مدرّجة، ثقالة (كرات معدنية)، حوض فيه ماء.

خطوات النشاط:

- نضع الأثقال في أنبوبة الاختبار بحيث تطفو في الماء وجزء منها بارز. الشكل (16.3).
- نثبت الورقة المدرّجة داخل الأنبوبة.
- نغمر الأنبوبة الزجاجيّة في حوض الماء.
- نلاحظ الرقم على الورقة المدرّجة الذي يكون بمستوى سطح الماء سيمثّل كثافة الماء $1g/cm^3$.
- لنعيد الخطوة الثالثة في سائل الكيروسين (النفط الأبيض) سنلاحظ انغمار الأنبوبة يكون أكبر مقارنة بالماء فتكون قراءة الورقة أقل من الواحد نحو الأعلى.
- نعيد الكرَّة في محلول ماء الملح ثم نعيد الخطوات السابقة ونحدد كثافته وهكذا نعيد الخطوات لسوائل أخرى.



الشكل (16.3) يبين شكل المكثاف.

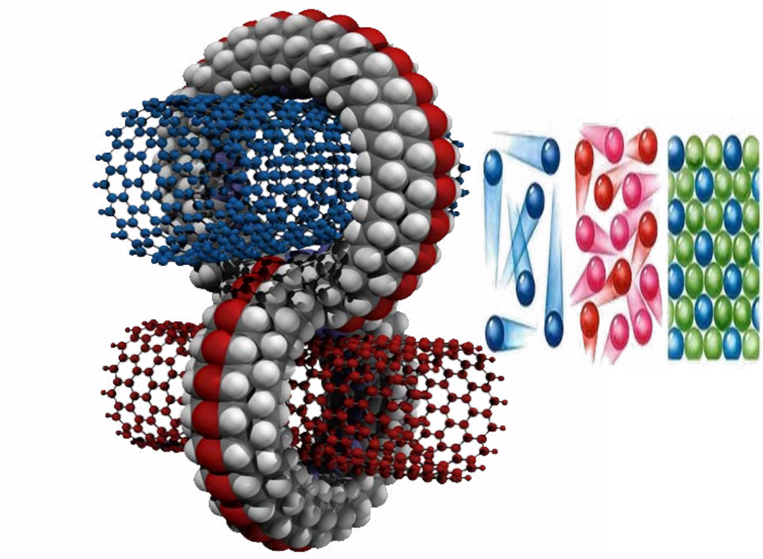
أهــداف الـــدرس

الدرس الثالث: (حصّتان)

يُعدِّد الخصائص الجزيئيّة للمادة.

يُقارن بين حالات المادة.

يحلّ أسئلة الوحدة.

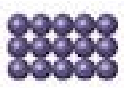
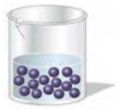
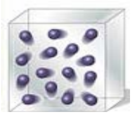


3.3 الخصائص الجزيئيّة للمادّة

تتركّب المادّة من ذرّات وجزيئات كما نوهنا في بداية الوحدة وإنَّ جزيئات المادّة في حالة حركة مستمرّة وتحدّد حالة المادّة، صلبة أو سائلة أو غازيّة، حسب سرعة الجزيئات وتباعدها وطبيعة القِوى بين جزيئات المادّة.

ويمكن تلخيص خصائص الجزيئات لحالات المادّة كما في الجدول (2.3).

الجدول (3-2) الخصائص الجزيئية لحالات المادة الثلاث

الحالة	المسافة البينية	القوى الجزيئية	حركة الجزئيات	الهيئة الجزيئية
الصلبة	صغيرة جدًا	كبيرة جدًا	اهتزازيّة موضعيّة مقيدة	
السائلة	أكبر من الصلبة	أقل من الصلبة	انتقاليّة أكبر من الحالة الصلبة	
الغازية	كبيرة	ضعيفة جدًا	حركة انتقاليّة عشوائيّة مرنة	

إضاءة الحالة الرابعة من المادّة (البلازما): لا تتكوّن من جزيئات، لذلك لا تمتلك الصفات التي تمتلكها حالات المادّة الأخرى

إضاءة إنَّ للمادة خواصّ أخرى مثل الشفافية، والرائحة، والصلادة والطعم واللون........

3. أعمل بيدي لأتعلم

مختبر الفيزياء البيتي

اختبار كثافة المواد بمكثاف مُصَنع وقياس أحجام مجسمات بطرائق مختلفة.

1. قم بتصنيع مكثافك الخاصّ بك ثمَ قم بقياس كثافة حليب البقر النقي، ثم أضف إليه كميّة من الماء ثم إجرِ عليه عمليّة القياس لكثافته مرة أخرى ثم قارن بين القراءتين.

2. قم بقياس كثافة سائل (اختر كميّةً معيّنة من النفط الأبيض) بوساطة (النشاط3.3) ثمَّ قارن قراءتك مع جدول الكثافات (1.3).

3. خذْ ثلاثَ موادَّ صلبةٍ ذات أشكال منتظمة غاطسة بالماء (كرة ، مكعب ، متوازي مستطيلات) ثم قس أحجام الأشكال الثلاثة بطريقتين مختلفتين (طريقة إزاحة الماء وطريقة الحساب الرياضي) ثم قارن بين النتيجتين.

4. خذ قالبًا من الجليد ثم اتركه تحت أشعة الشمس ثم ناقش التغيّرات الحاصلة على طبيعة قالب الجليد.

دليل الدراسة .3

1. إنَّ اللّهَ خالقُ كلَّ شيءٍ، من الذّرة وأصغرَ إلى الشمسِ وأكبرَ، وهو من أودع فيها خصائصها، فسبحان اللّهِ أحسن الخالقين.

2. للمادّةِ خصائصُ عامّةِ منها الكتلة ، الحجم ، الكثافة.

3.الكتلة هي كميّة المادّة التي يمتلكها الجسم وتقاس بوحدة الكيلوغرام ومضاعفاته أو أجزائه.

4. الحجم هو الحيّز الذي تشغله المادة في الكون. ويقاس بوحدة m^3.

5. الكثافة هي كتلة وحدة الحجوم وتعطى بالعلاقة $\rho= m/v$ وتقاس بوحدة kg/m^3.

6. الكثافة النسبيّة هي نسبة كثافة المادة إلى كثافة الماء وهي خالية من الوحدة.

7. للمادة خصائص جزيئيّة تختلف باختلاف حالاتها من حيث قِوى الارتباط الجزيئيّة والطاقة الحركيّة والمسافات البينيّة والقوى الجزيئيّة.

8. في الحالة الصّلبة تكون القوى الجزيئيّة كبيرةٌ جدّاً وحركة الجزيئات موضعيّة اهتزازيّة ومسافاتها البينيّة صغيرة جدًا.

9. في المادة السائلة تكون القوى الجزيئيّة أضعفَ مما هي عليه في الحالة الصلبة وحركة الجزيئات انتقالية بحريةٍ أكبرَ مما هي عليه في الحالة الصلبة والمسافات البينيّة أكبر مما هي عليه في الحالة الصلبة.

10. في الحالة الغازيّة القِوى الجزيئيّة ضعيفة جداً، وحركة الجزيئات عشوائيّة مرِنة والمسافات البينيّة لها كبيرة.

الأسئلة والمسائل التقويمية للوحدة 3.

1. ، 2. ، 3. سهل ، متوسط ، متقدم. 🟥 بحاجة إلى عون تعليمي.

🖩 بحاجة إلى حاسبة. ▨ مسائل تفاعلية.

الأسئلة

1. اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1.1 القوى الجزيئية في الحالة الصلبة:

أ. كبيرة جدًا. ب. ضعيفة.

ج. متوسطة. د. ضعيفة جداً.

2.1 وحدة القياس المناسبة لكتلة المركبة الفضائيّة:

أ. Ton. ب. kg.

ج. g. د . mg.

3.1 جسم كثافته $0.2kg/m^3$ وكتلته 400g فإنَّ حجمه:

أ. $2m^3$. ب. $3m^3$.

ج. $4m^3$. د. $5m^3$.

4.1 جسم كثافته $0.4kg/m^3$، فإنَّ كثافته النسبية:

أ. 0.4 . ب. 0.04 .

ج. 0.0004 . د. 4 .

5.1 صخر حراري (Thermostone) أبعاده $0.4m \times 0.2m \times 0.5m$ وكثافته $800kg/m^3$ فإنَّ كتلته:

أ. 35kg. ب. 30kg.

ج. 34kg. د. 32kg.

6.1 الكثافة النسبيّة لسائل الكازولين 0.68 فإنَّ كتلة لتر منه:

أ. 680g. ب. 580g.

ج. 480g. د. 380g.

2. إعطِ تعريفًا فيزيائيًّا صحيحًا لما يأتي:

1.2 كتلة المادة. 2.2 قانون بويل. 3.2 كثافة المادة. 4.2 الكثافة النسبية.

3. إعطِ تفسيرًا فيزيائيًّا صحيحًا لما يأتي:

1.3 بالإمكان جمع الغاز المحصور في حاوية كبيرة داخل قنينة صغيرة؟

2.3 يستخدم عادةً عمالُ مصانع الحليب المكثاف عند شرائهم حليب البقر من المزارعين؟

3.3 لدينا جسمان من المادة نفسها ولهما حجمان مختلفان، هل كثافتهما متماثلة؟ ولماذا؟

4.3 لدينا جسمان متجانسان لهما الحجم نفسه، هل من الضروري أن يكون لهما نفس الكتلة؟ ولماذا؟

4. انقلِ الجدولَ الآتي إلى دفترك ثم إكمل الفراغات الآتية:

الجسم	الكثافة (kg/m^3)	الكتلة (kg)	الحجم (m^3)
أ	________	4000	2
ب	800	________	4
ج	200	1000	________

من الجدول أعلاه:

1.4 أي جسم له كتلة أكبر؟

2.4 أي جسم له حجم أصغر؟

3.4 أي من هذه الأجسام يطفو فوق سطح الماء؟

المسائل والتطبيقات الرياضيّة

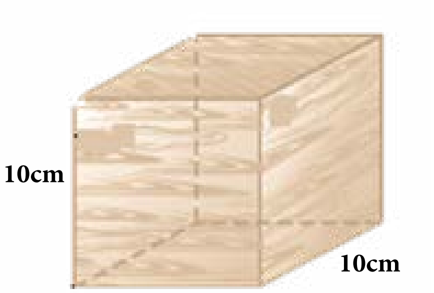
1. تمتلك بعض الحيوانات الثديّة (كالأبقار والحيتان مثلًا) كثافة مساوية لكثافة الماء النقي تقريبًا. جد الحجم بوحدة (m^3) لحوت الدولفين (الدحس) الذي يبلغ متوسط كتلته 600kg. الشكل (17.3)

الشكل (17.3)

3. خزان للماء أبعاده (3m ، 2m ، 1m)، ما كتلة الماء اللازمة لملئِهِ؟

2. جسم حجمه $0.3m^3$ وكتلته 180kg، احسب
أ. كثافة الجسم. ب. كثافة الجسم النسبيّة.

4. مكعّب من الخشب طول حرفه L= 10 cm وكثافته $0.5g/cm^3$ ، احسب كتلة المكعّب. الشكل (18.3)



الشكل (18.3)

القوة

الوحدة الرابعة

الأغراض السلوكية

ينبغي على الطالب بعد نهاية الوحدة أن يكون قادراً على أن:

- يُعرف مفهوم القوة .
- يُحدد أنواع القوى .
- يُمثل القوى بيانياً .

محتويات الوحدة

1.4 مفهوم القوة.

2.4 وحدات قياس القوة.

3.4 تأثير القوة على الأجسام الساكنة والمتحركة.

4.4 تمثيل القوة بيانياً

5.4 محصلة القوى .

6.4 القوى الأساسية الكونية .

7.4 العلاقة بين كتلة الجسم ووزنه .

تساؤلات؟؟

القمر تابع أرضي يدور حولها في مدار خاص، بعده عنها يبلغ 9 ملايين كيلو متر تقريبًا، ويكمل دورة كاملة حول الأرض كل 27 يومًا أرضيًّا تقريبًا وهو جرم لا يمتلك غلافًا جويًّا لضعف جاذبيته

- ما سبب دوران القمر حول الأرض؟ ولماذا لا يسقط القمر على الأرض؟
- هل تعتقد بأنَّ الأرض تجذبنا إليها لأنَّها مغناطيس كبير؟
- أهناك تشابه بين نظام مجموعتنا الشمسية والذرة؟
- أهناك فرق بين العبارتين، أنا أدفع أو أسحب العربة .. أنا أحرك العربة؟ ولماذا؟
- يقال بأنَّ قطعة مغناطيس تجذب كل الكرة الأرضية ولكنها لا تستطيع جذب قطعة حجر صغير إليها؟ ما رأيك أنت؟

المططلح والرمز العلمي

Scientific Term / المصطلح العلمي

English Term	Sample	المصطلح العربي
Force	F	القوة
Weight	w	الوزن
Friction	f	الاحتكاك
Newton	N	نيوتن
Vector	A	متجه
Scalar	A	عددي

مضرب كرة التنس يؤثر على كرة التنس بقوة مباشرة تُدعى بقوة الدفع.

4

أهـــداف الـــدرس

الدرس الأول: (حصّة واحدة)

يَعرِّف القوة.

يُوضِّح تأثير القوة على الأجسام الساكنة والمتحركة.

1.4

مفهوم القوة

إنَّ تحريك مقعدك الدراسي من مكانه وسيرك على الأرض، وانجذاب برادة الحديد إلى المغناطيس، وحملك للحقيبة المدرسية، وانكباس الكرة المطاطية، واحتفاظ النابض بشكله عند زوال المؤثر ومحاولتك دفع حائط غرفتك أو محاولتك حمل كتلة كبيرة من الحجر جميعها تحصل بتأثير قوة، فما هو مفهوم القوة.

القوة: هي كلّ مؤثّر يغيّرُ أو يحاول أن يغيّرَ من شكل الجسم أو حجمه أو حالته الحركيّة وهي من الكميات المتّجهة. لاحظ الشكل (1.4)

الشكل (1.4) يبين أنواع من القوى المؤثرة

تمثل الصورة قوة السحب المؤثرة من قبل الرجل على العربة وبصورة مباشرة والتي سبّبت حركةً للعربة.

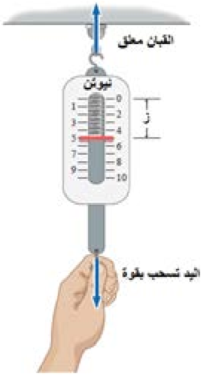
تمثّل الصورة قوة دفع الرجل الحاج للعربة التي سبّبت حركة العربة وحركة الشيخ العاجز.

تبين الصورة قوة تأثير الرجل على حائط ثابت، فقوة التأثير حاصلة إلا أنّها لم تحدث التغيير المراد من تلك القوة وهو تحريك الحائط.

2.4

وحدات قياس القوة

تُقاس القوة بوحدات النيوتن (نسبة للعالم نيوتن ويرمز لها (N) وهي من الوحدات المركّبة من الوحدات الأساسيّة) والجهاز المستخدم لقياس القوة هو القبّان الحلزوني. لاحظ الشكل (2.4 أ ، ب)



الشكل 2.4 ب جهاز القبان الحلزوني وكيفية استعماله في قياس مقدار القوة

الشكل 2.4 أ يبين أنواعًا من جهاز القبان الحلزوني المستعملة في قياس مقدار القوة.

فعلى سبيل المثال الجسم الذّي كتلته 1kg يزن (وهو مقدار قوة جذب الأرض عليه) 9.8N. وعليه فإنَّه لو ترك كيلو غرام واحد يسقط سقوطاً حراً على الأرض لعُجّل بقوة مقدارها 9.8N.

لذلك يُعَّرف وزن الجسم بأنَّه: قوة جذب الأرض للجسم.

فيكون:

وزن الجسم = كتلة الجسم × التعجيل الأرضي

weight = mass × acceleration of gravity

ومنها:

$$\vec{w} = m \times \vec{g}$$

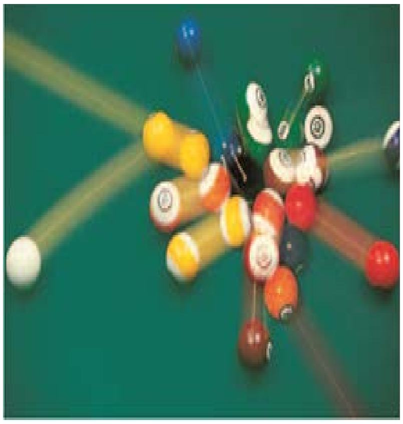
إذ أنَّ:

g (التعجيل الأرضي) = 9.8N/kg

3.4

تأثير القوة على الأجسام السّاكنة والمتحركة

إذا تعرضت الأجسام الساكنة إلى قوة مؤثّرة فقد يؤدّي ذلك التأثير إلى التغيير في شكل الجسم أو أبعاده أو في موضعه (تحريكه). أمّا إذا أثّرت القوّة على الأجسام وهي في حالة الحركة فقد يؤدّي ذلك التاثير إلى التغيير في مقدار سرعة الجسم (تسارعاً أو تباطؤاً) أو التغيير في اتّجاه حركة الجسم أو قد يشمل التغيير في اتّجاه ومقدار السرعة. لاحظِ الشكل (3.4)

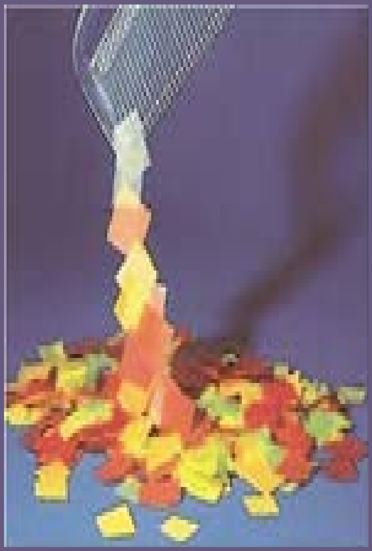


الشكل3.4 تغير اتجاه ومقدار سرعة كرات الطاولة بعد تعرضها لقوة تصادم

القوى حسب طريقة تأثيرها

يكون عادةً تأثيرُ القوى بين الأجسام إمّا بصورةٍ مباشرة (تماسّ الجسمين) مثل قوّة المرونة للنابض الحلزوني، قوّة دفع الجدار، قوّة دفع اليد لعربة، وقد يكون تأثير القوى بين الأجسام بصورة غير مباشرة كقوى التجاذب بين الأقطاب المغناطيسيّة المختلفة وقوى التنافر بين الشحنات الكهربائيّة المتشابهة. لاحظ الشكل (4.4)

الشكل (4.4) يبيّن أنواع من القوى حسب تأثيرها.



قوة المجال الكهربائي ذات التأثير غير المباشر.

تمثّل الصورة قوة مجال الجاذبية الأرضية ذات التأثير غير المباشر.

تبيّن الصورة قوة المجال المغناطيسي ذات التأثير غير المباشر.

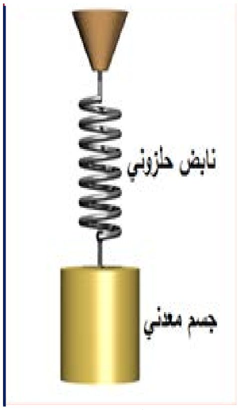
تبيّن الصورة قوة دفع (الطفو) الماء المباشرة على السفينة.

اختبار سريع (أنواع القوى)

في الجدول الآتي حدّد نوع القوّة المؤثرة ثمّ حدّد إن كانت القوة مباشرة أم غير مباشرة.

الحالة	نوع القوة المؤثرة	مباشرة	غير مباشرة
الإلكترون الدائر حول النواة في الذرة			
قطرات المطر الساقطة.			
حمل حقيبتك المدرسية.			

نشاط 4 . 1 قوة المرونة



الشكل (5.4).

أدوات النشاط: 1. نابض حلزونيّ 2. جسم معدنيّ

خُطوات النشاط:

علّق الجسم في النابض الحلزونيّ، فالجسم لا يسقط نحو الأسفل كما في الشكل

هل يؤثّر النابض بقوة على الجسم المعلق؟

ماذا يحصلُ لو انقطع النابض؟

هل القوة التي يؤثر بها النابض على الجسم هي قوة تماس؟

أهـــداف الـــدرس

الدرس الثاني :(حصّة واحدة)

يُمثل القوة بيانيّاً (يرسم متجه القوة)

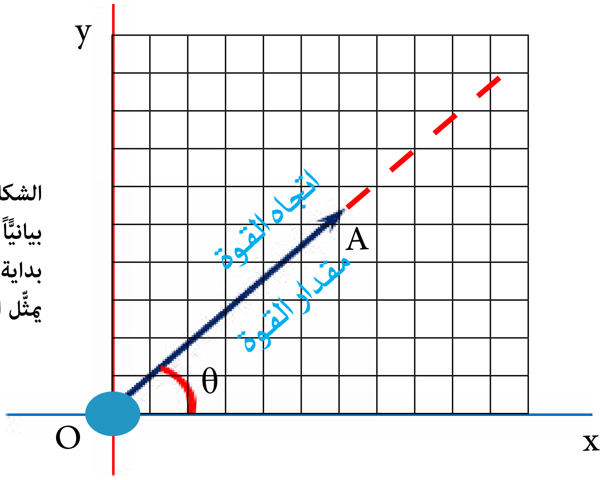
4.4 تمثيل القوة بيانيًا

تعدُّ القوة من الكميّات الاتجاهيّة أي لها صفات العناصر نفسها الممثلة بالمتجه، وهي:

1. بداية السهم (O) تمثل نقطة تأثير القوة
2. طول السهم (OA) يمثل مقدار القوة وفق مقياس رسم مناسب.

شمال
شرق
غرب
جنوب

3. اتجاه السهم يشير إلى اتجاه القوة والزاوية (θ) التي يميل بها السهم عن محور (X+).
4. الخط الذي ينطبق عليه السهم يمثّل خط فعل القوة، وكما في الشكل (6.4).



الشكل (6.4) يبيّن كيفيّة رسم القوة وتمثيلها بيانيًّا إذ أنَّ طول السهم يمثّل مقدار القوة ونقطة بداية السهم تمثّل نقطة تأثير القوة واتّجاه السهم يمثّل اتّجاه القوة.

مثال 1.4

تمثيل القوة بيانيًّا

مثّل بالرسم قوّة مقدارها 50N تؤثّر في جسم باتّجاه الشرق. (+X).

الحـلَ:

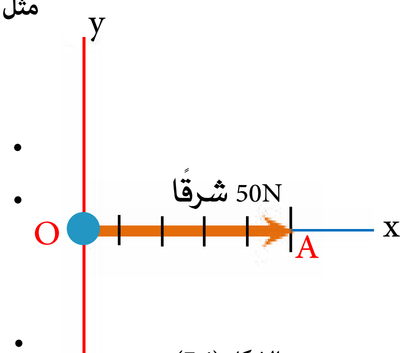
خُطُوات العمل:

- نرسم المستقيم (OX) باتّجاه محور (+X) لاحظ الشكل (7.4)
- نختار مقياساً مناسباً للرسم، ونفترض أنَّ كلَّ 10N يمثّلها بالرسم 1cm.

إذًا: طول المتجه الذي يمثّل القوة 50N

50N × 1cm / 10N = 5cm

- نقطّع (OA) على المستقيم (OX) بطول يساوي 5cm فالمتجه (OA) يمثّل القوة 50N شرقًا.



الشكل (7.4)

مثال 2.4

تمثيل قوتين تؤثران في جسم واحد بيانيًّا

مثّل بالرسم القوّتين 20N غربًا، 40N باتّجاه 60° شمال الشرق تؤثّران في جسم واحد ومن نقطة واحدة.

الحـلّ:

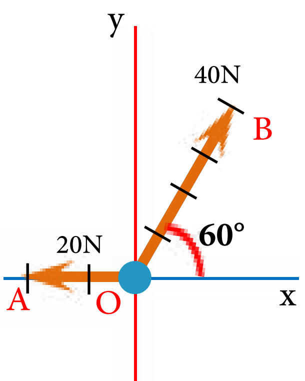
خُطُوات العمل:

- نرسم المحورين الإحداثيين (x , y) في نقطة الأصل (O).
- نفرض مقياس الرسم: 1cm / 10N.

إذًا: طول المتّجه الذي يمثّل القوّة 20N، 20N × 1cm / 10N = 2cm

باتّجاه 60° شمال الشرق 40N × 1cm / 10N = 4cm

- نرسم المستقيم (OA)، على المحور (-X) الذي يمثّل خطّ فعل القوّة الأولى نحو الغرب، طوله 2cm. وبنفس الطريقة من نقطة (O) نرسم المستقيم (OB) 4cm بعد قياس الزاوية 60° من الشرق نحو الشمال. الشكل (8.4)



الشكل (8.4)

أهــداف الــدرس

الدرس الثالث: (حصّة واحدة)

يجد محصلة قوتين أو أكثر تؤثّر في جسم واحد وفي آنٍ واحد.

5.4 محصلة القوى

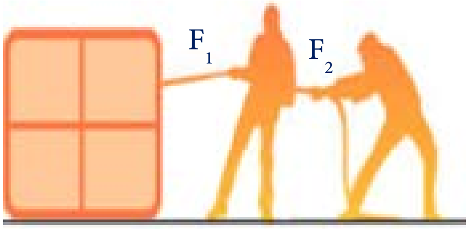
هي قوةٌ منفردة لها تأثير مجموعة من القِوى في الجسم.

فإذا كانت القوى المؤثرة في نقطة واحدة:

1. **باتّجاه واحد.** فإنَّ القوة المحصلة **R** تساوي المجموع الجبري للقوّتين (F_1 , F_2) وبنفس اتّجاه القوتين المؤثرتين وهي أعظم محصلة لتلك القوتين. لاحظ الشكل (9.4)

🟥 $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ [الجمع الاتجاهي]

🟥 $R = F_1 + F_2$ [الجمع المقداري]



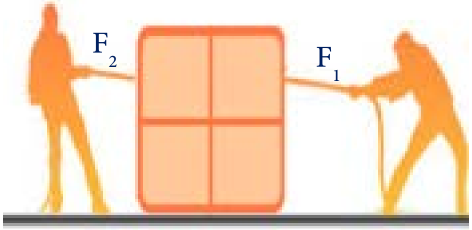
الشكل (9.4) يبين قوتين تؤثران في جسم واحد وباتجاه واحد.

2. **باتّجاهين متعاكسين.** فإنَّ القوّة المحصلة **R** تساوي الفرق الجبري للقوتين (F_1 , F_2) المؤثرتين ويكون اتجاهها باتّجاه القوة الأكبر وهي أصغر محصّلة لتلك القوتين. لاحظ الشكل (10.4)

فمثلًا $(F_1 > F_2)$ فإنَّ القِوى المحصّلة باتّجاه القوة الأكبر أي باتجاه F_1.

🟥 $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ [الجمع الاتجاهي]

🟥 $R = F_1 - F_2$ [الجمع المقداري]



الشكل (10.4) يبين قوتين تؤثران في جسم واحد وباتجاهين متعاكسين.

مثال 3.4 محصلة القوى (باتجاه واحد)

أثّرت قوّة مقدارها 4N باتّجاه الشرق وقوة أخرى مساوية لها في المقدار والاتّجاه نفسه في جسم واحد. جد مقدار القوّة المحصلة واتجاهها

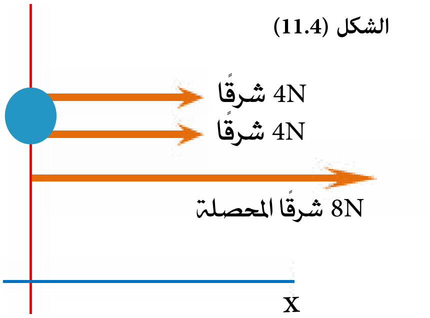
الحـلّ:

[الجمع الاتّجاهي] $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

[الجمع المقداري] $R = F_1 + F_2$

محصّلة القوّتين $R = 4 + 4 = 8N$ شرقًا

الشكل (11.4)


4N شرقًا
4N شرقًا
8N شرقًا المحصلة
x

مثال 4.4 محصلة القوى (باتجاهين متعاكسين)

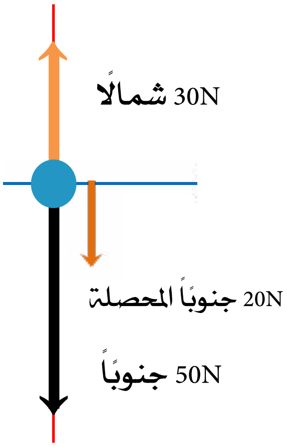
كتابٌ تؤثّر فيه قوتان إحداهما 30N شمالًا والأخرى 50N جنوبًا جد مقدار واتجاه محصلتهما

الحـلّ:

[الجمع الاتّجاهي] $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

[الجمع المقداريّ] $R = F_1 - F_2$

$R = 50 - 30 = 20N$ جنوبًا


30N شمالًا
20N جنوبًا المحصلة
50N جنوبًا

الشكل (12.4)

مثال 5.4 محصلة القوى (باتجاهين متعاكسين)

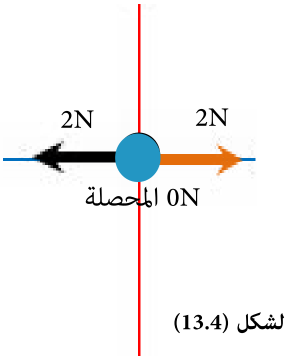
جسمٌ تؤثّرُ فيه قوتان إحداهما 2N شرقاً والأخرى 2N غرباً جد مقدار واتجاه محصلتهما ناقش النتيجة.

الحـلّ:

[الجمع الاتّجاهي] $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

[الجمع المقداريّ] $R = F_1 - F_2$

$R = 2 - 2 = 0N$


2N
2N
0N المحصلة

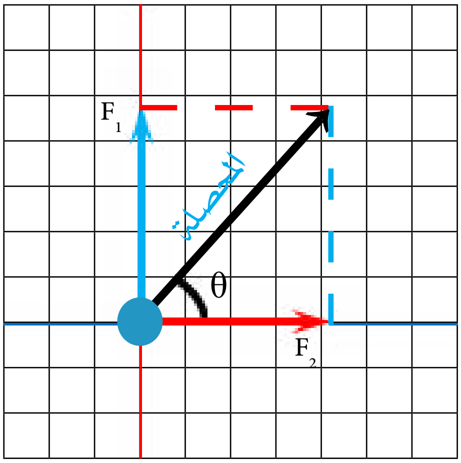
الشكل (13.4)

المناقشة: إذا كانت محصّلة القِوى المؤثرة على الجسم تساوي صفر فإنَّ ذلك الجسم يكون في حالة اتّزان.

3. باتّجاهين متعامدين. ولحساب مقدار القوّة المحصّلة لقوّتين متعامدتين نطبّق قانون فيثاغورس. في حين أنَّ اتّجاه المحصّلة يقاس بالمنقلة (وهناك طرائقُ رياضيّة متقدّمة لقياس اتّجاه المحصّلة ستُعتَمَد في المراحل القادمة إن شاء اللّه) .. لاحظ الشكل (14.4)

[الجمع الاتّجاهي] $\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ 🟥

[الجمع المقداري] $R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$ 🟥



الشكل (14.4) يبين كيفية تمثيل قوتين متعامدتين ومحصلتهما.

مثال 6.4 محصلة القوى (متعامدتين)

أثّرت قوتان في جسم في آنٍ واحد، ومن نقطة واحدة، الأولى 3N باتّجاه الشرق والقوة الثانية 4N باتّجاه الشمال جد مقدار المحصلة.

الحـل:

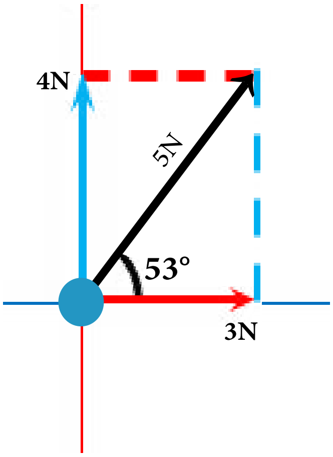
بما أنَّ القوّتين متعامدتان، فإنَّ المقدار العدديّ لمحصلة القوّتين هو:

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$R = \sqrt{3^2 + 4^2}$$

$$R = \sqrt{9 + 16}$$

$$R = \sqrt{25} \longrightarrow R = 5N$$



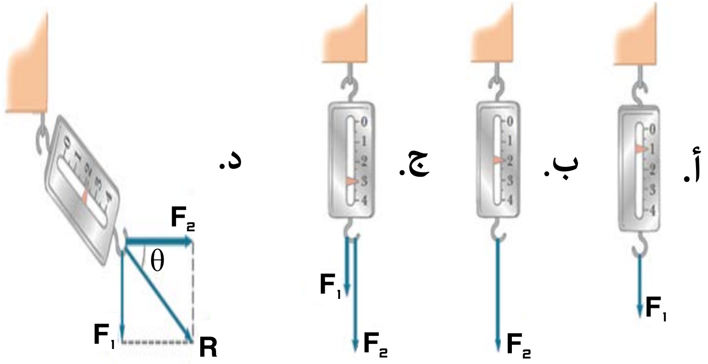
الشكل (15.4)

أمّا اتّجاه القوّة المحصّلة، فيحسب عن طريق الزاوية المحصورة بين متّجه القوة المحصل ومحور (+X). بوساطة المنقلة، وفي هذا المثال تكون الزاوية 53° شمال الشرق.

اختبار سريع (محصلة القوى)

جدول النتائج	
الحالة	المحصلة
أ.	
ب.	
ج.	
د.	

لاحظ الشكل (16.4 أ ، ب ، ج ، د) ثمّ برهنِ النتائج في تلك الأشكال حسابياً.



أهــداف الــدرس

الدرس الرابع: (حصّة واحدة)

يُعدِّد أنواع القِوى الأساسيّة التي سنَّها اللّهُ في خلقه.

يُعرِّف الاحتكاك.

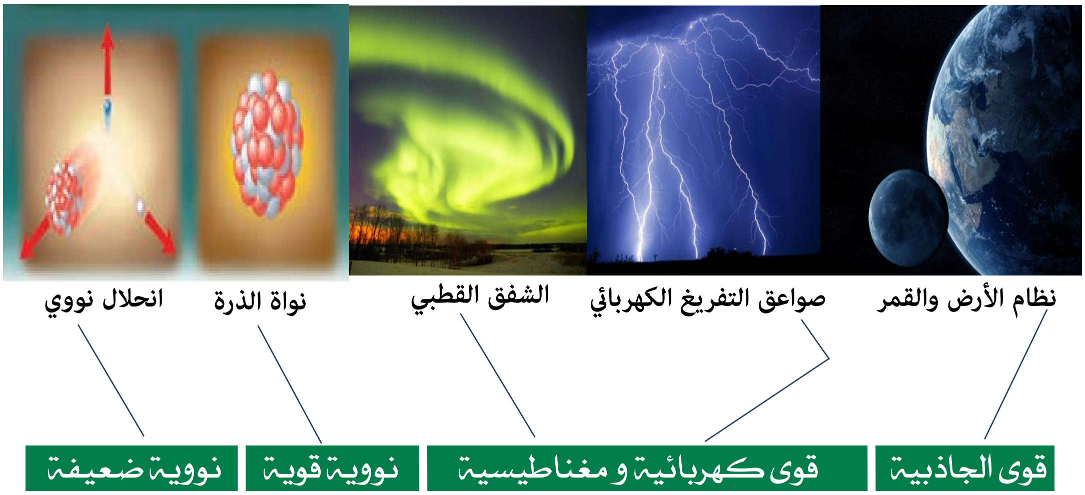
يَذكُر عدداً من فوائد ومضارّ الاحتكاك.

6.4

القوى الأساسيّة الكونيّة

من سنن اللّه في كونه (كما عَلَّمَنَا اللّه جل جلاله) أنَّ هناك أربعةَ أنواعٍ من القِوى هي أصل ومنشأ كلّ القِوى الأخرى، تُدعى بالقوى الأساسيّة. لاحظ الشكل (17.4)، إنَّ هذه القوى هي:

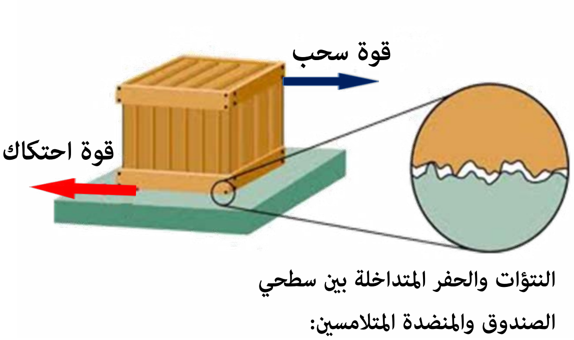
1. قِوى الجاذبيّة.
2. القِوى الكهربائيّة والمغناطيسيّة.
3. القِوى النوويّة القويّة.
4. القِوى النوويّة الضعيفة.


نظام الأرض والقمر
صواعق التفريغ الكهربائي
الشفق القطبي
نواة الذرة
انحلال نووي
قوى الجاذبية
قوى كهربائية و مغناطيسية
نووية قوية
نووية ضعيفة

الشكل 17.4 يبيّن الشكل أنواع القوى الأساسيّة في الكون

الاحتكاك

تنشأ قوة الاحتكاك بين أسطح الأجسام المتلامسة إذ تمتلك أسطحُ تلك الأجسام نتوءات وحفراً بالغة الصّغر فتتداخل نتوءاتٌ وحفرُ تلك الأسطح مع بعضها، فتنشأ قوّةٌ معيقة تُدعى بالاحتكاك، وتبدو هذه القوة جلَة عند محاولة تحريك تلك الأجسام بعضُها فوق بعضٍ. لاحظِ الشكل (18.4). فنتيجةً للاحتكاك يمكننا إبطاء عجلة الدرّاجة الهوائيّة نتيجة ضغط وسائد مكبّح الدرّاجة على عجلة الدرّاجة.


قوة سحب
قوة احتكاك

النتوؤات والحفر المتداخلة بين سطحي الصندوق والمنضدة المتلامسين:

الشكل 18.4 يبيّن الشكل قوّة الاحتكاك الناشئة بين الصندوق والسطح نتيجة تداخل النتوءات والحفر الموجودة في السطحين المتلامسين.

قوة الاحتكاك

هي قوة معيقة للحركة وموازية لسطحَي التلامس، ويعتمد مقدارها على طبيعة السطحين المحتكّين (من حيث الخشونة والنعومة) وكذلك على مقدار الضغط على الجسمين .الشكل 19.4.

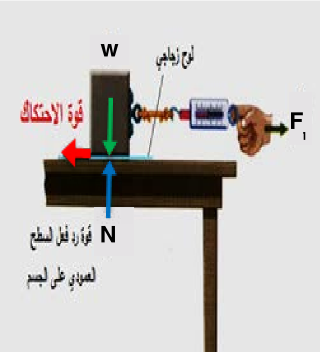
قوة احتكاك
قوة دفع

الشكل 19.4

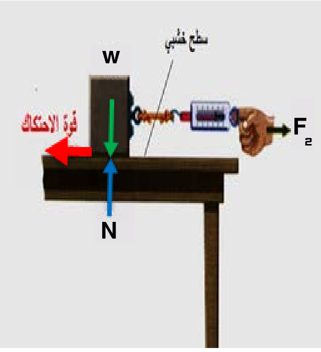
إضـــاءة

السطح الأملس، سطح افتراضي ينعدم فيه الاحتكاك، ولا يمكن توافره عمليّاً ولكنه يفترض نظريّاً لسهولة الحساب.

نشاط 2.4 قوة الاحتكاك تعتمد على طبيعة الأسطح المحتكة



الشكل (20.4)



الشكل (21.4)

أدوات النشاط: قبّانٌ حلزونيّ ، جسم معدنيّ بهيئة متوازي مستطيلات ، لوح زجاج ، لوح خشب.

خُطوات النشاط:

- نضع لوح الزّجاج فوق المنضدة الأفقيّة.
- نضع الجسم المعدنيّ فوق لوح الزّجاج، ثم نحاول سحبّه بوساطة القبّان الحلزونيّ حتّى تصبح قراءته F_1 حين بدَأ الجسم الشروعَ بالحركة، لاحظ الشكل (20.4)
- نستبدل لوح الزجاج بلوح الخشب ثمّ نكرّر الخُطوات السابقة نفسها ونسجّل قراءة القبّان الحلزوني F_2 حين بدَأ الجسم الشروع بالحركة أيضًا، الشكل (21.4)
- نلاحظ أنَّ قراءة القبّان في الحالة الثانية أكبرُ من قراءة القبان في الحالة الأولى. أي أنَّ $(F_2 > F_1)$ وهذا يعني أنَّ قوة الاحتكاك بين الخشب والجسم المعدني أكبر من قوة الاحتكاك بين الزجاج والجسم المعدني نفسه.

الاستنتاج:

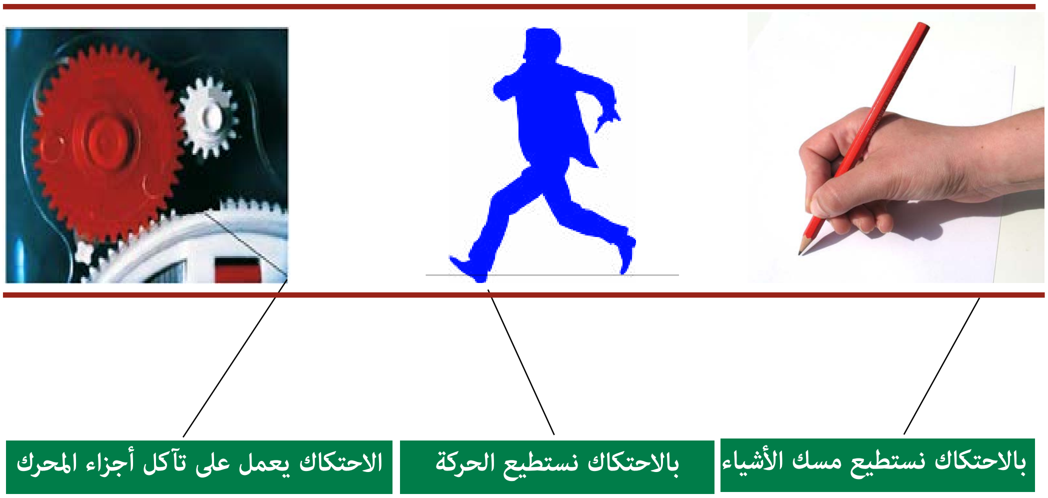
إنَّ قوة الاحتكاك حين بدأ الجسم الشروع بالحركة يعتمد مقدارها على طبيعة السطحين المحتكين.

فوائد ومضار الاحتكاك

للاحتكاك فوائد كثيرة وعظيمة مَنَّ اللّه العليم الحكيم بها على خلقه لتنعم بهم الحياة في عبوديته وتستمرّ. ومن تلك الفوائد التي لا تحصى ولا تعدّ هي: قدرتنا على مسك الأشياء، استقرار الطعام والشراب في أجوافنا، وكذلك لا يمكننا السير أو التوقف عن السير بدون احتكاك، حتّى أنّنا لا نستطيع أن نخطّ عبارة على دفاترنا أو سبورة الصف بدون الاحتكاك. وباختصار لا يمكننا العيش بدون الاحتكاك.

كما أنَّ للاحتكاك فوائدَ، فإنَّ له مضارَّ أيضاً ومنها: يعمل الاحتكاك على إعاقة الحركة الخطيّة للجسم، وتبديد طاقة الجسم المتحرك، كما يعمل الاحتكاك على تآكل بعض أجزاء المحرك لذلك يزيت المحرك للتقليل من احتكاك أجزائه الشكل (23.4)

الشكل 22.4 يستطيع النمل بفعل الاحتكاك السير والتسلق على أوراق النبات


بالاحتكاك نستطيع مسك الأشياء
بالاحتكاك نستطيع الحركة
الاحتكاك يعمل على تآكل أجزاء المحرك

الشكل (23.4) يبين فوائد وأضرار الاحتكاك.

7.4 العلاقة بين كتلة الجسم ووزنه

من الضروري جداً أن نعي أنَّ كتلة الجسم ووزنه على الرغم من ارتباط أحدهما بالآخر هما خاصّيتان فيزيائيتان مختلفتان تماماً، فالوزن قوّة في حين أنَّ الكتلة هي إحدى خواصّ المادة الأساسية. وفيما يأتي الجدول (1.4) الذي يبيّن أهمّ الفروقات بين كتلة الجسم ووزنه.

جدول (1.4) **مقارنة بين كتلة الجسم ووزنه**

الكتلة (m)	الوزن (W)
كمية المادة التي يمتلكها الجسم	قوة جذب الأرض للجسم أو قوة جذب الكوكب الذي عليه الجسم
تقاس بالميزان ذي الكفتين	تقاس بالقبان الحلزوني أو الميزان ذي الكفتين
تقاس بوحدة الكيلو غرام	تقاس بوحدة النيوتن
كمية عددية	كمية متجهة، يكون اتجاهه نحو مركز الأرض
مقدارها ثابت في أي موقع بالكون	يتغيّر مقدار وزن الجسم بتغيّر ارتفاع الجسم عن سطح الأرض

أعمل بيدي لأتعلم

4.

مختبر الفيزياء البيتي

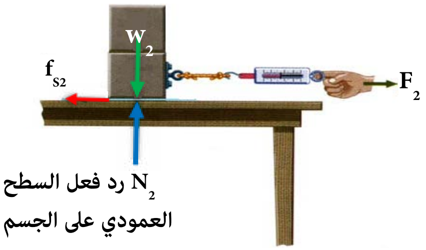
مقدار الاحتكاك يعتمد على مقدار الضغط على الجسمين

أدوات العمل:

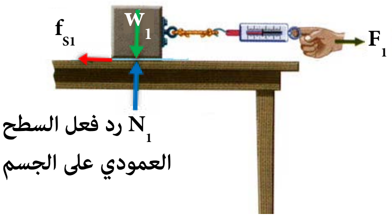
قبان حلزونيّ (أو نابض حلزوني مناسباً للعمل مع مسطرة) ، منضدة ، كتابان (أو أي جسمين مناسبين)

كيف نعمل:

1. نحتسب ما نعمل لله ولا نشرك به أحدًا ونبدأ عملنا بقول بسم الله.
2. نضع أحد الكتابين (أو أحد الجسمين المتوفرين) على المنضدة المعدّة لهذا الغرض.
3. نربط الكتاب أو الجسم الموضوع على المنضدة بالقبّان الحلزوني (أو بالنابض الحلزوني المتوفّر).
4. نقوم بسحب الجسم (بلطف) وحين الشروع بالحركة نسجّل مقدار القوّة التي يؤشرها القبّان أو نحدد مقدار استطالة النابض (بوساطة المسطرة). الشكل (24.4).
5. نضع الجسم الثاني على الجسم الأوّل ثم نعيد الخطوة (4) ونسجّل القراءة الجديدة أو الاستطالة الجديدة. الشكل (25.4). قارن بين النتيجتين ذاكراً السّبب.
6. حاول أن تعيد االخطوة (5) بإضافة جسمين أو ثلاثة فوق الجسم الأوّل، ثم تحقّق من نتائجك.



الشكل (25.4)



الشكل (24.4)

4. دليل الدراسة

1. القوة كميّة اتجاهية يمكن تمثيلها بمتجه.

2. طول المتّجه يمثّل مقدار القوة واتجاه المتجه يمثل اتجاه القوة ونقطة بداية المتّجه تمثّل نقطة تأثير القوة.

3. الجهاز المستّعمل لقياس مقدار القوة هو القبان الحلزوني.

4. وحدة قياس القوة هي نيوتن.

5. القوة تؤثر بصورة مباشرة على الأجسام مثل حمل الحقيبة أو بصورة غير مباشرة مثل قوة جذب الأرض للقمر..

6. محصلة القوى هي قوة منفردة لها تأثير مجموعة من القوى في الجسم.

7. القوى باتجاه واحد تكون محصلتها $R = F_1 + F_2$ (وهي أعظم محصلة لقوتين) وتتّجه باتجاه القوتين.

8. القوى باتجاهين متعاكسين محصلتها $R = F_1 - F_2$ (أصغر محصلة لقوتين) وتتّجه باتجاه القوة الأكبر.

9. مقدار محصلة القوتين باتجاهين متعامدين تكون $R = [(F_1)^2 + (F_2)^2]^{1/2}$ وتقاس زاوية انحراف المحصلة عن محور السينات الموجب بوساطة المنقلة.

10. الاحتكاك قوة معيقة تنشأ بين الأسطح المتلامسة وله فوائد ومضارّ عملية.

11. كتلة الجسم ووزنه، على الرغم من ارتباط أحدهما بالآخر، هما خاصيتان فيزيائيّتان مختلفتان تماماً. فالوزن قوة مقداره $w = m \times g$ في حين أنَّ الكتلة هي إحدى خواص المادة الأساسيّة.

الأسئلة والمسائل التقويمية للوحدة 4.

1. ، 2. ، 3. سهل ، متوسط ، متقدم.

🟥 بحاجة إلى عون تعليمي.

بحاجة إلى حاسبة.

مسائل تفاعلية.

الأسئلة

1. املأ الفراغات الآتية بما يناسبها:

1.1 يجذب المغناطيس الحديد، إذ يؤثّر المغناطيس بـ ــــــــــــ عن بعد.

2.1 تخضع التفاحة الساقطة من الشجرة لقوة ــــــــــــ وهذه القوة تؤثر ــــــــــــ .

3.1 الحصان يسحب عربة، يؤثّر الحصان على العربة بقوة ــــــــــــ .

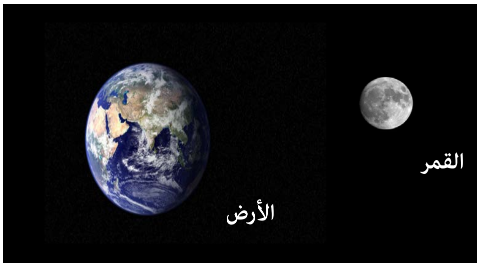
4.1 قوة الاحتكاك تعمل على ــــــــــــ الحركة.

2. أعطِ تفسيراً فيزيائيّاً صحيحاً لما يأتي:

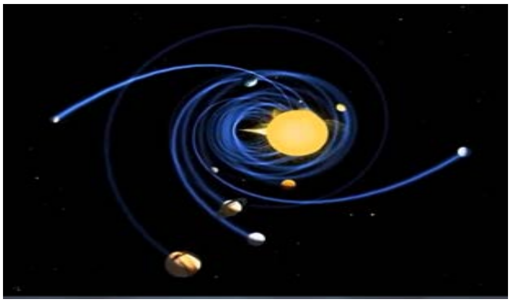
1.2 يضع سائقو المركبات سلاسلاً حول إطارات مركباتهم عند سيرها في الثلوج أو في المناطق الطينية حين هطول الأمطار؟

🟥 2.2 وزنك على الأرض أكبر من وزنك على القمر؟

الشكل (26.4)

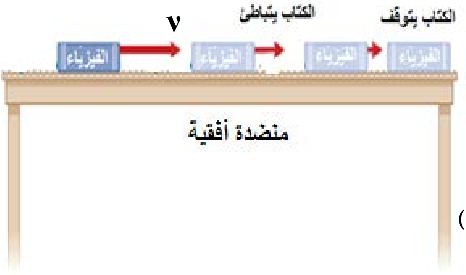


3.2 دوران كواكب المجموعة الشمسيّة (بقدرة اللّه تعالى) حول الشمس في أفلاك خاصة؟ الشكل (27.4)



الشكل (27.4)

4.2 لو ألقينا كتاباً فوق منضدة أفقيّة فإنَّه سوف يتوقف عن الحركة بعد قطع مسافة معينة؟ الشكل (28.4)



الشكل (28.4)

5.2 تزيت الدواليب ذات المضاجع الكرويّة بين الحين والآخر؟

المسائل والتطبيقات الرياضية

1. قوة مقدارها 10N تؤثّر على جسم ما، تتّجه نحو الشرق، مَثّل تلك القوة بيانيًّا مستخدماً مقياس رسم مناسب.

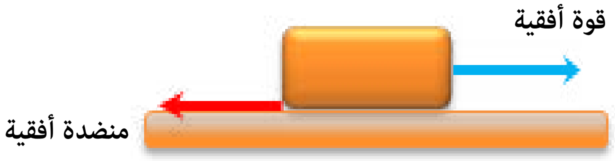
3. قوتان تؤثران في جسم واحد وفي آن واحد ومن نقطة واحدة الأولى 200N شمالًا، والثانية 200N جنوبًا.

1.مثلهما بمخطّط اتجاهي على وفق مقياس رسم مناسب.

2.جد مقدار محصّلة القوتين.

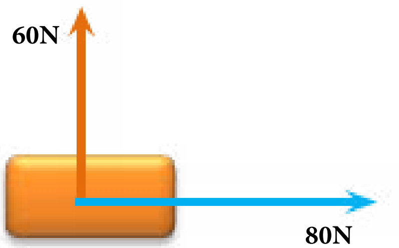
3. هل الجسم في حالة اتزان؟

5. أثرت قوة أفقيّة مقدارها 15N على جسم موضوع على منضدة خشنة. ما هي القوى الأفقيّة المؤثرة على ذلك الجسم؟ ما مقدار محصّلة تلك القوى على ذلك الجسم لحظة شروع الجسم بالحركة (الجسم ساكن)؟ هل الجسم مُتزن؟ اعتمد الشكل (30.4).



الشكل(30.4)

2. قوتان تؤثران في جسم واحد وفي آن واحد ومن نقطة واحدة، الأولى 60N شمالًا، والثانية 80N شرقًا. ما مقدار محصلة القوتين؟ الشكل (29.4)



الشكل(29.4)

4. أثرت القوتان 5N و 10N في جسم واحد وكانتا.

1. باتجاه واحد.

2. باتجاهين متعاكسين.

مَثّل كل حالة بمخطط اتّجاهي وفق مقياس رسم مناسب.

﴿ أَلَمْ تَرَ أَنَّ ٱلْفُلْكَ تَجْرِى فِى ٱلْبَحْرِ بِنِعْمَتِ ٱللَّهِ لِيُرِيَكُم مِّنْ ءَايَٰتِهِۦٓ ۚ
إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَٰتٍ لِّكُلِّ صَبَّارٍ شَكُورٍ ﴿٣١﴾ ﴾

لقمان : 31

الضغط وقاعدة ارخميدس

الوحدة الخامسة

الأغراض السلوكية

ينبغي على الطالب بعد نهاية الوحدة
أن يكون قادرا على أن:

- يُعرف مفهوم الضغط.
- يُوضح الاختلاف بين ضغط مواد الحلات الثلاثة.
- يُفسر قاعدة أرخميدس.

محتويات الوحدة

1.5 مقدمة.

2.5 ضغط الجسم الصلب.

3.5 ضغط السائل الساكن.

4.5 ضغط الغاز المحصور.

5.5 تطبيقات الضغط الجوي والإفادة منه.

6.5 قابلية الدفع للموائع (السوائل والغازات).

تساؤلات؟؟

كثيراً من خلق اللّه ومنها الحيوانات كالبط مثلًا، كثافات أجسامهم بقدر أو أقل من كثافة الماء مما يسمح لهم بالطفو.

- لماذا توضع خزانات الماء في الأماكن المرتفعة من بناية المنزل؟
- عند ملء السيارة بالوقود يرفع خزان الوقود المحمول أعلى من فتحة خزان وقود السيارة. لماذا؟
- يقال إنَّنا نحن البشر أجسام غاطسة على سطح الأرض. كيف تفسر هذا القول؟

المططلح والرمز العلمي

Scientific Term / المصطلح العلمي

المصطلح العربي	English Term
الضغط	Pressure
قاعدة ارخميدس	Archimede's principle
القوة	Force
مساحة السطح	Area
وحدة القوة	Newton
ضغط السائل	Liquid pressure
ضغط الغاز	Gas pressure
السيفون	Siphon
المكنسة الكهربائية	Vacuum cleaner
المحقنة الطبية	Syringe
دافعيّة المائع	Buoyancy of fluid
قوة دافعيّة	Buoyant force
الجسم المغمور	Submerged object
الجسم الطافي	Floating object
الضغط الجوي	Atmospheric pressure

الجَمل، جاء ذكره في القرآن الكريم، وهو سفينة الصحراء بحق، فقد وهبه اللّه العزيز مواهبَ كثيرةً، كالخفّ العريض مثلًا، فاستحقّ هذا الوصف بكل جدارة.

5

أهــداف الــدرس

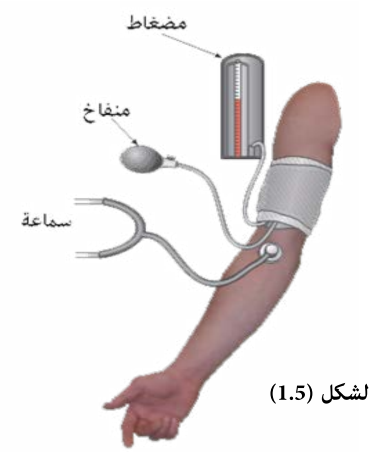
الدّرس الأوّل: (حصّة واحدة)

يُعرِّف مفهوم الضغط بصورة عامة وضغط الأجسام الصلبة.

يُطبِّق العلاقة الرياضيّة الخاصّة بالضغط.

1.5 مُقدّمة

إنَّ مفهوم الضّغط نتناوله بكثرة في حياتنا اليوميّة فالأجسام الصلبة والسائلة والغازيّة جميعها تسلّط ضغطًا، فالقطعة المعدنيّة أو الخشبيّة الموضوعة على سطح منضدة أو على كفّك كلّ منهما يسلّط ضغطاً على سطح المنضدة أو على كفّك. وكذلك السوائل تسلّط ضغطًا على قعر وجدران الأوعية التي تحويها. فالطّبيب يقيس ضغط الدّم لمرضاه للتأكد من حالتهم الصحيّة. الشكل (1.5)



الشكل (1.5)

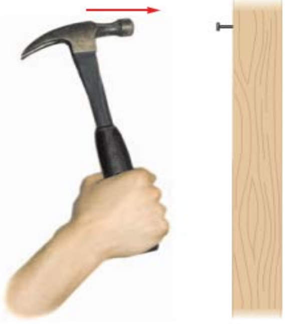
كما أنَّ الهواء يسلّط ضغطًا على سطح الأرض والذي يطلق عليه الضغط الجويّ، وسائق السيّارة أو الدرّاجة يتأكّد من ضغط الهواء المحصور في إطار عجلات السيّارة أو الدرّاجة قبل أن يبدأ برحلته، فزيادة ضغط الهواء في إطار السيّارة عن الحدّ الذي تتحمله جدران الإطار المطاطي تؤدّي إلى انفجاره وخاصّة أثناء حركة السيّارة، وقد يسبّب بعض الحوادث المؤسفة. الشكل (2.5)

الشكل (2.5)

2.5 ضغط الجسم الصلب

دعنا نناقش الحالات الآتية فيزيائيّاً.

1 إدخال مسمار في خشبة من طرفه الرّفيع الشكل (3.5)



الشكل (3.5)

2 وكذلك الحال في ما منحه اللّه عزّ وجلّ للإنسان والحيوانات من أسنان مختلفة، فبعضها قواطع ذات حافات حادّة وأنياب مدبّبة لقطع اللحوم وتمزيقها، أمّا الأسنان الخلفيّة (الطّواحن) فإنّها ذات قمّة واسعة المساحة لطحن وسحق الأطعمة. الشكل(4.5)

الشكل (4.5)

3 لاحظ قطع التفاحة بالسّكّينة كما في الشكل (5.5)

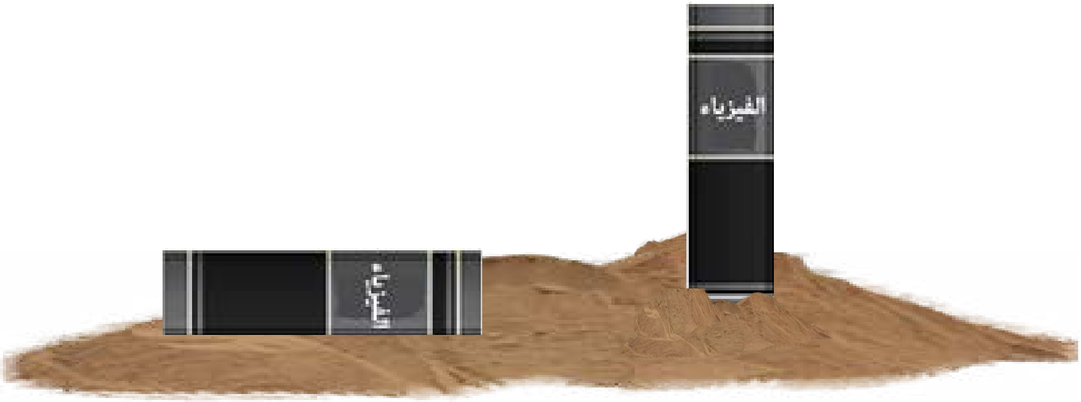
الشكل (5.5)

كما أنَّ هناك حالات أخرى يتمّ فيها زيادة مساحة القاعدة لتقليل الضّغط المسلَّط عليها كما في الزلاجة المستعملة في المناطق القطبيّة والجليديّة التي يستعملها الإنسان للتزحلق على الجليد.

إنَّ جميع المَكِنَات الخاصة بتعديل التربة الزراعيّة وحراثتها وتعديل الطرق قبل إكسائها كلّها ذات إطارات (دواليب) عريضة وكبيرة وهو ما نجده أيضاً في سرف الدبابات (الثقيلة) كما في الشكل (6.5)

الشكل (6.5) يبين أمثلةً للاستناد إلى مساحات واسعة لتقيل تأثير الضغط المسلط
على الأرض ومن ثم الحركة بحرية.

لو لاحظنا الشكل (7.5 ، أ) نجد أنَّ الكتابَ يسلِّط ضغطًا قليلًا على الرّمل بسبب كبر مساحة سطح الكتاب. وفي الشكل (7.5 ،ب) يسلّطُ الكتابُ ضغطًا كبيراً على الرّمل بسبب صغر مساحة استناده.



الشكل (7.5 ،ب) الكتاب يسلط ضغطًا أكبر
على الرمل بسبب صغر مساحة استناده.

الشكل (7.5 ، أ) الكتاب يسلط ضغطًا قليلًا
على الرمل بسبب كبر مساحة سطح استناده.

من هذا كلّه نستنتج أنَّ: الضّغطَ يتناسب عكسياً مع المساحة التي يؤثّر عليها.

فالضغط يتوقّف على:

1. القوة العموديّة المؤثّرة: يزداد كلّما زادت القوة العمودية المؤثرة على المساحة.
2. مساحة السطح الذي تؤثّر فيه القوة: يقلّ كلّما زادت المساحة التي تؤثّر عليها القوة.

فالضغط هو: القوة العموديّة المسلطة على وحدة المساحة.

$$\text{الضغط} = \frac{\text{القوة المسلطة عموديًا على السطح}}{\text{مساحة السطح}}$$

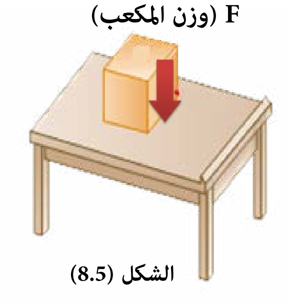
$$\text{Pressure} = \frac{\text{Force}}{\text{Area}}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

ويقاس بوحدة $\frac{N}{m^2}$ وتُسمّى باسكال (Pa) (Pascal)

مثال 1.5 حساب ضغط جسم صلب.

مكعّب خشبيّ موضوع على منضدة، وزنه 50N، ومساحة قاعدته $0.05m^2$، فما مقدار الضغط الذّي يسلّطه المكعّب على سطح المنضدة؟ الشكل (8.5).



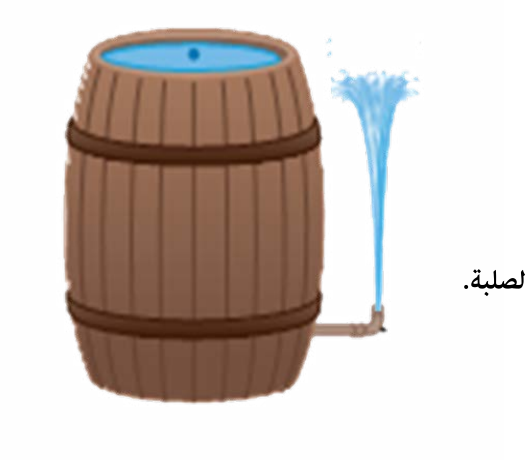
الشكل (8.5)

الحـلّ:

$$\text{الضغط} = \frac{\text{وزن المكعب}}{\text{مساحة قاعدة المكعب المربعة}}$$

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow P = \frac{50N}{0.05m^2}$$

$$P = 1000\,\frac{N}{m^2} = 1000\ Pa$$



أهــداف الــدرس

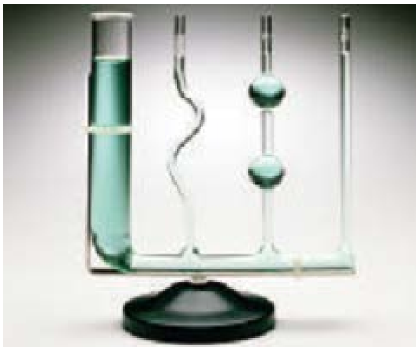
الدرس الثـاني: (حصّة واحدة)

يُعرِّف ضغط السوائل الساكنة واختلافها عن ضغط الأجسام الصلبة.

يُطبِّق العلاقة الرياضية الخاصة بضغط السوائل الساكنة.

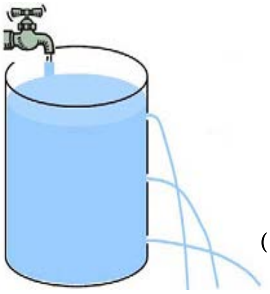
3.5 ضغط السائل السـاكن

يختلف الضغط الذي تسلّطه الأجسام الصّلبة عن ضغط السوائل، إذ أنَّ ضغطها دائماً إلى الأسفل (نحو مركز الأرض)، أمّا السوائل ففضلًا عن أنَّ لها ضغطاً على قاعدة الإناء الذي يحتويها، فإنَّها كذلك تسلّط ضغطًا على جدران هذه الأواني يدعى الضغط الجانبي، وهو سبب توازن سطوح السوائل أفقياً الشكل (9.5). فالطبقات السُّفلى من السّائل لا تقوى على إسناد الطبقات العليا تبعًا لخاصيّة الانزلاق لطبقات السائل بعضها على بعض فتندفع جزيئاته إلى الجوانب، فإن وَجدت جداراً يسندها استندت إليه وسلّطت عليه ضغطًا، ويستمر السائل بالجريان حتى يتخذ سطحًا أفقياً.



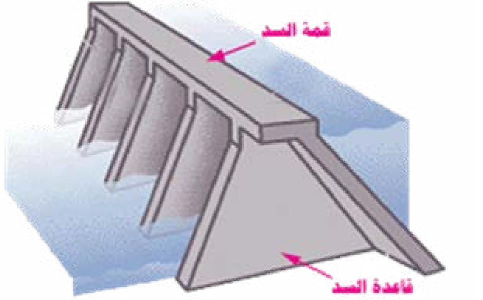
الشكل (9.5) يبين السطح الأفقي الذي يتخذه السائل في الأواني المستطرقة

يزداد ضغط السائل على نقطة من الجدار بازدياد عمق النقطة تحت سطح السائل. الشكل (10.5)



الشكل (10.5)

وعلى هذا الأساس، تكون قاعدة السدّ دائمًا أكثر سُمكاً وأضخم من قمّة السد، لتتحمّل قوّة ضغط الماء الشكل (11.5)

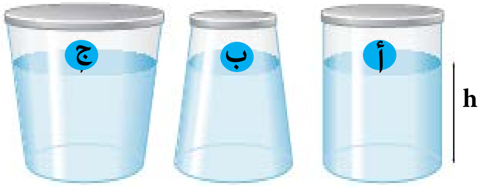


الشكل (11.5)

وكذلك يزداد ضغط السّائل أيضاً بزيادة كثافة السائل (نوع السائل).

إنَّ ضغط السائل لا يعتمد على شكل وحجم الإناء الذي يحتويه لاحظ الشكل (12.5).

إنَّ ضغط الماء على قواعد الأواني الثّلاثة في الشكل متساوية (لأنَّ ارتفاع الماء فيها متساوٍ) على الرّغم من أنّها تمتلك أشكالًا مختلفة.



الشكل (12.5)

لذلك يكون:

ضغط السائل=كثافة السائل×التعجيل الأرضي×العمق

🟥 $$P_h = \rho g h$$

إذ أنَّ:

P_h: ضغط السائل الساكن عند عمق h (N/m^2).

ρ : كثافة السائل (kg/m^3).

g : التعجيل الأرضي 9.8 (N/kg) or (m/s^2)

h : البعد العمودي للنقطة في السائل عن سطح السائل.

مثال 2.5 حساب ضغط سائل ساكن.

خزّان وقود مضطجع كما في الشكل المجاور، يحتوي على نفط كثافته $800 kg/m^3$ وكان قطر قاعدة الخزان 60cm. ما مقدار الضغط الذي يسلّطه النفط على أوطأ نقطة في البرميل؟

برميل النفط

الحــل:

$$h = \frac{60}{100} = 0.6\ m$$

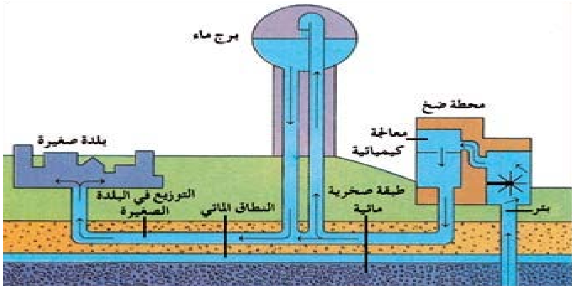
$$P_h = \rho g h$$

$$P_h = 800\ kg/m^3 \times 9.8\ N/kg \times 0.6\ m$$

$$P_h = 4704\ N/m^2 = 4704\ Pa$$

ومن التطبيقات العمليّة على ضغط السائل:

توزيع المياه في المدن والبيوت الشكل (13.5)


برج ماء
محطة ضخ
معالجة كيميائية
بلدة صغيرة
التوزيع في البلدة الصغيرة
النطاق المائي
طبقة صخرية مائية
بئر

الشكل (13.5) يبين خزان المدينة للماء وأنَّ ارتفاعه عادة يكون أعلى من منشئات المدينة.

أهــداف الــدرس

الدّرس الثالث: (حصّة واحدة)

يُعرِّف ضغط الغاز والعوامل المؤثّرة عليه.

يُعرِّف الضغط الجوي واختلافه عن ضغط الغازات المحصورة.

4.5 ضغط الغاز المحصور

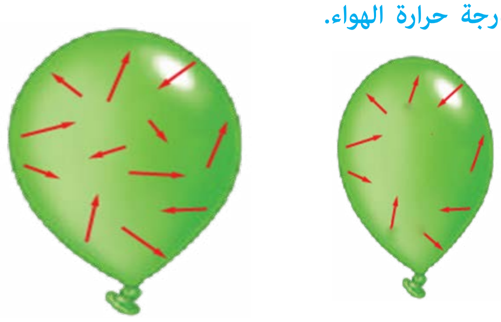
يتكوّن الغاز من جزيئات سريعة الحركة فهي تتحرك بخطوطٍ مستقيمة وبجميع الاتجاهات، وإنَّها في حالة تصادم مستمر. فجزيئات الغاز تصطدم بجدران الوعاء الذي يحتويها بصورة عموديّة، فترتدّ عنه بلا تغيّر في سرعتها (تصادم مرن) فهي تسلّط ضغطًا على جدران الوعاء الذي يحتويها.

تعلم أنك إذا استمررْتَ في نفخ بالونة مطاطيّة، سوف تنفجر، وإذا شعرت بانخفاض ضغط الهواء المحصور داخل إطار دراجتك، استعملت مضخة هواء (المنفاخ) لإضافة كميّة أخرى من الهواء لزيادة عدد جزيئات الهواء داخل الإطار،ئ وذلك لزيادة ضغطه. لاحظ الشكل (14.5)

الشكل (14.5)

- يزداد الضغط بزيادة عدد جزيئات الهواء عند ثبوت درجة حرارة الهواء.

لاحظ الشكل (15.5)


أ- عدد جزيئات قليل

ب- عدد جزيئات كثير

الشكل (15.5) يبين أنَّه بزيادة عدد جزيئات الغاز المحصور في البالون يزداد الضغط الذي يسلطه الغاز على جدران البالون.

وإنَّ تسخين أيّ غاز يسبّب زيادة في ضغطه بسبب الزيادة الحاصلة في سرعة جزيئاته والتصادمات بين الجزيئات حين التسخين. أي أنَّ:

- ضغط الغاز يزداد بزيادة سرعة جزيئاته نتيجة لتسخينه بثبوت كمية الغاز.

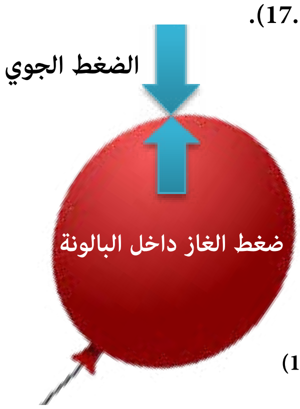
وهذا ما نلاحظه جميعاً عند انفجار بعض إطارات العجلات صيفًا وانكماش كرة القدم شتاءً.

الضغط الجوي

بما أنَّ الهواء الذي يحيط بالكرة الأرضيّة يمتدّ إلى ارتفاعات شاهقة لا يمكن تحديدها بالضبط، وله وزن، لا بدّ أن يكون له ضغطاً على الأجسام المغمورة فيه، كضغط الماء على الأجسام في أعماق البحار والمحيطات.الشكل (16.5).

لا يشعر الإنسان على سطح الأرض بهذا الضّغط وذلك لوجود ضغط داخلي يقابله في أجسامنا، ولكن نشعر بنقصانه إذا ما ارتفعنا على علوٍ شاهق (قمم الجبال) وهو ضغط الدّم، فقد يؤدي إلى نزف دموي أو نشعر بضيق في التنفس. كذلك الحال في البالون المنفوخ فالهواء يؤثّر بضغط على الجدران يعادل الضغط الجوي ويبقي البالون منفوخاً. لاحظ الشكل(17.5).

الشكل (16.5)



الشكل (17.5)

إضـاءة

إنَّ العالم تورشيلي هو أول من قام بقياس الضغط الجوي باستخدام المرواز الزئبقي.

نشاط 1.5 بقاء الماء في الدورق دون أن ينسكب

الشكل (18.5)

أدوات النشاط:

دورق بسداد ذو أنبوبة جانبية قصيرة، بلورات من مادة البرمنكنات أو بعض قطرات الحبر.

خطوات النشاط:

- املأ الدّورق بالماء مع وضع إصبعك على فتحة الأنبوبة الجانبيّة القصيرة الشكل (18.5) وضع بضعة بلّورات من البرمنكنات داخله وانتظر حتى تنتشر الصّبغة ذاتيّاً أو برِّج الدورق.
- أغلقْ فُوَّهَته العليا بالسداد، واقلبه (رأساً على عقب) أو امسك الدورق بوضع مقلوب مع وضع إصبعك على الأنبوبة الجانبية القصيرة، ستلاحظ بقاء الماء في الدورق بعد رفع الإصبع دون أن ينسكب.

وعلى هذا الأساس لا يمكن تفريغ سائل موضوع في برميل من صنبور قرب قاعدته إذا كانت فتحته العليا مغلقة والسبب في ذلك أنَّ الضغط الجوي منع السائل من الخروج من الصنبور.

5.5
تطبيقات الضغط الجوي والإفادة منه

في حياتنا اليومية عدد من التطبيقات التي يدخل فيها تأثير الضغط الجوي منها:

1 السيفون Siphon: أساس عمل السيفون هو نتيجة فرق الضغط بين سطح السائل وفتحة الأنبوب الخارجي كما في الشكل (19.5).

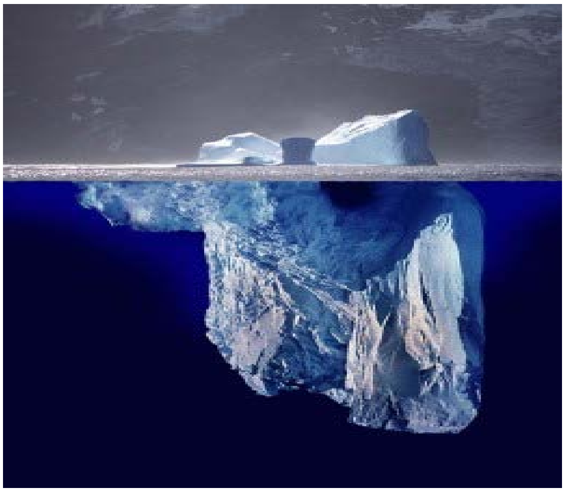
الشكل (19.5) يبين عمل السيفون

2 المكنسة الكهربائية Vacuum cleaner: عند تشغيل المكنسة ينخفض الضغط داخلها فيعمل الضغط الجوي الخارجي بدفع الهواء المصحوب بالغبار والنُّفايات خلال فوهة المكنسة إلى كيس جمع النُّفايات عن طريق الأنبوب الواصل بينهما لاحظ الشكل (20.5)

الشكل (20.5)

3 المحقنة الطبية Syringe: عند استعمالها يغمر طرف الإبرة المدبب needle في الدواء ويسحب المكبس إلى الخلف فيتخلخل الهواء داخل أسطوانة المحقنة فيقلّ ضغط الهواء داخل المحقنة فيحل سائل محله (لأنَّ الضغط الجوي أكبر من ضغط الهواء داخل المحقنة). ويستمر سحب المكبس حتى يدخل الحجم المطلوب من الدواء بعد ذلك يتمّ طرد الهواء المتبقّي وتصبح جاهزة للاستعمال من قِبل الطبيب أو الممرض الشكل (21.5)

الشكل (21.5)



أهــداف الــدرس

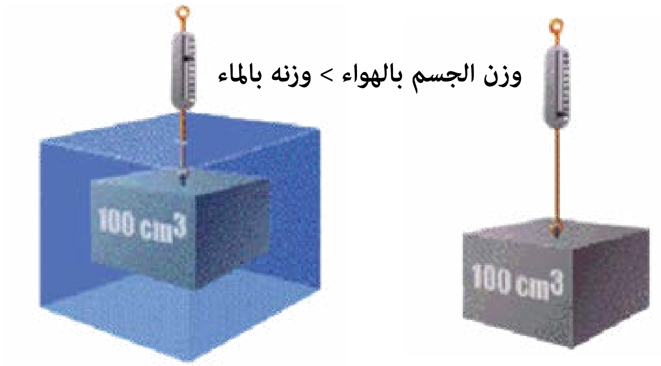
الدرس الرابع: (حصة واحدة)

- يُعرِّف قاعدة أرخميدس.
- يُعدِّد التطبيقات العملية لقاعدة أرخميدس.

6.5

قابليّة الدفع للموائع (السوائل والغازات)

ربمّا يكون النشاط الموضّح في الشكل (22.5) جديداً بالنسبة إليك، وهو يوضح الحقيقة المشهورة بأنَّ الأجسام تبدو أقلّ وزناً حينما تكون غاطسة في سائل.



الشكل (22.5) يوضّح الحقيقة المشهورة بأنَّ الأجسام تبدو أقلّ وزناً حينما تكون غاطسة في سائل.

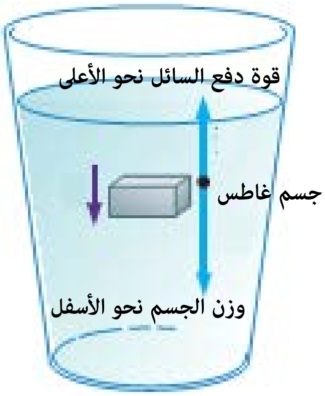
-أ- الجسم تمّ قياس وزنه في الهواء

- ب- الجسم تم قياس وزنه في الماء

يُلاحظ الشخص النازل في حوض السباحة بأنَّ جسمه أخف، فكلّما حاول الدخول إلى مناطق أعمق في الماء يصل به الشعور إلى أنَّ قدماه لا تضغطان على قعر الحوض إلا قليلًا لاحظ الشكل (23.5)

الشكل (23.5)

من هذا يتبيّن لنا عند غمر جسم في الماء (أو أي مائع آخر) فإنَّه يقع تحت تأثير قوّتين هما قوة جذب الأرض (وزنه) وهي قوة تتجه شاقولياً نحو الأسفل وقوة دفع السائل له وهي قوة تتجه شاقولياً نحو الأعلى تعمل على رفعه إلى الأعلى فيقل وزنه لاحظ الشكل (24.5).



الشكل (24.5) يوضّح قاعدة أرخميدس للأجسام المغمورة

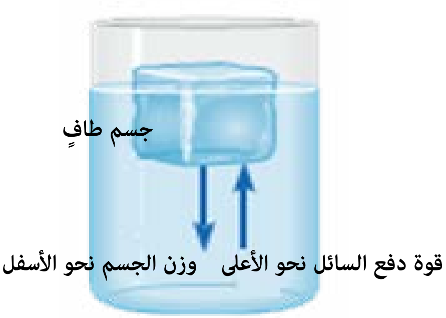
وهذا ما وجده العالم أرخميدس، بالنسبة للأجسام المغمورة في الماء.

قوة دفع السائل للأجسام المغمورة فيه تساوي وزن السائل المزاح من قبل الجسم وهذه القاعدة تشمل الأجسام المغمورة في الغازات أيضًا ومنها الهواء.

الفرق بين وزن السائل المزاح ووزن الجسم تُسمَّى قوة الطفو أو القوة الصعوديّة (وزن الجسم في السائل).

أما بالنسبة للأجسام التي تطفو على سطح الماء كالباخرة مثلًا فإنَّ قوة دفع السائل للباخرة تساوي وزن الباخرة وحمولتها، وهذه صيغة قاعدة أرخميدس للأجسام الطافية. الشكل (25.5)

وزن الجسم الطافي في الهواء = وزن الماء المزاح



الشكل (25.5) يوضّح قاعدة أرخميدس للأجسام الطافية

فكلّ جسم يُغمر كلياً أو جزئياً في سائل يكون تحت تأثير قوتين، هما قوة جذب الأرض (وزنه)، وهي قوة تتجه شاقولياً نحو الأسفل، وقوة دفع السائل له، وهي قوة تتجه شاقولياً نحو الأعلى، لاحظ الشكل (25.5) وتساوي بالضبط وزن السائل المزاح.

أعمل بيدي لأتعلّم

5.

مختبر الفيزياء البيتي

الضغط خارج القنينة (الضغط الجوي) أكبر من الضغط داخل القنينة.

1. خذ قنينة بلاستيكيّة صغيرة وضع فيها قليلًا من الماء الحارّ جدًّا، وأغلق القنينة بإحكام.
2. رجَّ القنينة عدّة مرات وافتحها قليلًا لخروج الهواء الحارّ المتمدّد وبعض الأبخرة ثم أغلقها بإحكام.
3. اترك القنينة لفترة حتّى تبرد أو صب عليها ماءً باردًا ستشاهد انكماش القنينة وتغير شكلها.
4. ناقش الأسباب الفيزيائيّة التي أدّت إلى إحداث هذه التغيرات في القنينة.

5. دليل الدراسة

1. الضّغط هو القوة العموديّة المسلّطة على وحدة المساحة من السطح، ويحسب بالعلاقة $P = F / A$ ويُقاس بوحدة N/m^2 = (الباسكال).
2. يعتمد ضغط الأجسام الصلبة، وبصورة عامّة على القوة العموديّة المؤثرة على الجسم وعكسياً مع مساحة قاعدة الاستناد للجسم.
3. ضغط السائل يزداد بازدياد عمق النقطة تحت سطح السائل، ويزداد أيضًا بزيادة كثافة السائل، ويُحسب بالقانون $P_h = \rho g h$ حيث h: ارتفاع السائل الشاقولي. و ρ: كثافة السائل (kg/m^3). و g: التعجيل الأرضي (9.8N/kg).
4. إنَّ ضغط الغاز هو اصطدام جزيئات الغاز بجدران الوعاء الذي يحتويه ويزداد بزيادة عدد جزيئات الهواء عند ثبوت درجة الحرارة، كما أنَّه يزداد بزيادة سرعة جزيئاته نتيجة التسخين.
5. من التطبيقات العمليّة على الضغط الجوي، المكنسة الكهربائية، السيفون، المحقنة الطبية.
6. إنَّ قاعدة أرخميدس تنصّ على أنَّ قوة دفع السائل للأجسام المغمورة فيه تساوي وزن السائل المزاح من قبل الجسم وهذه القاعدة تشمل الأجسام المغمورة في الغازات أيضًا ومنها الهواء.
7. الفرق بين وزن السائل المزاح ووزن الجسم تسمّى قوة الطفو أو القوة الصعوديّة (وزن الجسم في السائل).
8. أما بالنسبة للأجسام التي تطفو على سطح الماء كالباخرة مثلًا فإنَّ وزن الجسم الطافي في الهواء = وزن الماء المزاح.

الأسئلة والمسائل التقويمية للوحدة 5.

.1 ، .2 ، .3 سهل ، متوسّط ، متقدّم. 🟥 بحاجة إلى عون تعليمي.

🖩 بحاجة إلى حاسبة. ▨ مسائل تفاعلية.

الأسئلة

.1 اختر الإجابة الصحيحة لكلّ مما يأتي:

1.1 الضغط على قاعدة إناء مملوء بسائل لا يعتمد على:

أ. التعجيل الأرضي.

ب. كثافة السائل.

ج. ارتفاع السائل.

د. مساحة سطح السائل.

2.1 يتوقّف مقدار الضغط الذي يسلّطه سائل معين على قاعدة الدلو الذي يحتويه على:

أ. مساحة قاعدة الدلو.

ب. مساحة سطح السائل في الدلو.

ج. ارتفاع السائل في الدلو.

د. وزن السائل في الدلو مهما كان شكل الدلو.

3.1 لبعض المكنات الزراعية والدبّابات سرفة حول عجلاتها والفائدة المتوخاة منها هي:

أ. لزيادة الضغط الذي تسلطه على التربة.

ب. لزيادة سرعتها.

ج. لتقليل الضغط المسلط على التربة.

د. لتجنب انقلابها.

4.1 قد ينفجر إطار عجلة السيارة صيفًا في أثناء حركتها بسبب:

أ. زيادة عدد جزيئات الهواء داخل الإطار.

ب. الضغط الجوي أكبر من ضغط الهواء داخل الإطار.

ج. زيادة ضغط الهواء داخل الإطار بسبب ارتفاع درجة الحرارة.

د. تمدّد إطار العجلة بارتفاع درجة الحرارة.

5.1 إذا كانت كثافة الجسم الطافي في سائل تساوي كثافة السائل فإنَّ حجم السائل المزاح:

أ. أكبر من حجم الجسم الطافي.

ب. صفر.

ج. أصغر من حجم الجسم الطافي.

د. بقدر حجم الجسم الطافي.

6.1 حجم السائل المزاح من قبل جسم مغمور في سائل يكون:

أ.مساوٍ لحجم الجسم المغمور.

ب. أكبر من حجم الجسم المغمور.

ج. أصغر من حجم الجسم المغمور.

د. يتوقف على عمق الجسم تحت سطح السائل.

2. صحّح العبارات الخاطئة إن وجدت دون تغيير ما تحته خط.

1.2 يستمر المنطاد المملوء بغاز الهيليوم بالارتفاع خلال الطبقة الهوائية ومن دون توقف.

2.2 ضغط السائل على قاعدة الإناء يتوقف على وزن السائل في ذلك الإناء مهما كان شكل الإناء.

3.2 وزن الجسم الغاطس في سائل أكبر من قوة دفع السائل عليه.

4.2 جسم يطفو على سطح الماء وسطحه العلوي بمستوى سطح الماء فإنَّ حجم الماء المزاح يساوي حجم الجسم بأكمله.

5.2 ارتفاع عمود النفط الذي ضغطه يعادل ضغط عمودٍ من الماء هو أكبر من ارتفاع عمود الماء (كثافة النفط أقل من كثافة الماء).

3. فسر ما يلي تفسيرًا فيزيائياً صحيحاً.

1.3 سحب العصير من داخل القنينة باستخدام قصبة؟

3.3 يمكن للسمكة تغيير مواقعها في أعماق مختلفة داخل الماء؟

🟥 5.3 تطفو السفينة المصنوعة من الحديد في البحار والمحيطات في حين تغطس كرة الحديد في الماء. علماً أنَّ كثافة الحديد أكبر من كثافة الماء؟

2.3 يتطلب عمل ثقبين في العلبة المغلقة المملوءة بالسائل حينما يراد تفريغها؟

4.3 يستعين المبتدئ بالسباحة بإطار السيارة المطاطي الداخلي المملوء هواء؟

🟥 6.3 لا يمكن حساب الضغط الجوي بالطريقة التي يحسب بها ضغط السائل؟

4. ما الذي يسبب جريان السائل في السيفون؟

6. ما العامل الذي يحدّد الارتفاع الذي يصل إليه المنطاد (البالون) في الهواء؟

5. ماذا يحصل لبالون مطاطي منفوخ عند نقله من غرفة بدرجة حرارة اعتيادية إلى:

أ . خارج الغرفة وتعريضه للشمس. ب . داخل ثلاجة.

المسائل والتطبيقات الرياضية

1. عمود من الفولاذ وزنه 1600N ، ومساحة قاعدته التي يرتكز عليها $0.02m^2$، أوجد مقدار الضغط المسلّط على هذه القاعدة.

2. جسم موضوع على منضدة وزنه 600N وأبعاده $(2 , 3 , 4)\,m$، ما مقدار الضغط الذي يسلّطه الجسم في حالة أن تكون قاعدة الاستناد الكبرى مرّة وقاعدة الاستناد الصغرى على المنضدة مرّة أخرى؟

3. وعاء فيه ماء على ارتفاع 16cm إذا علمت أنَّ كثافة الماء $1g/cm^3$. فما مقدار الضغط الذي يسلّطه الماء على قاعدة الوعاء؟

﴿ ٱلَّذِى جَعَلَ لَكُم مِّنَ ٱلشَّجَرِ ٱلۡأَخۡضَرِ نَارٗا فَإِذَآ أَنتُم مِّنۡهُ تُوقِدُونَ ٨٠ ﴾

يس: 80

الحرارة

الوحدة السادسة

الأغراض السلوكية

ينبغي على الطالب بعد نهاية الوحدة أن يكون قادرا على أن:

- يُعرف مفهوم الحرارة ودرجة الحرارة .
- يُبين تأثير الحرارة على المواد.

محتويات الوحدة

1.6 مفهوم الحرارة.
2.6 درجة الحرارة.
3.6 تعيين درجة الحرارة.
4.6 تأثير درجة الحرارة في المواد.
5.6 المحارير (أنواعها واستعمالاتها).

تساؤلات؟؟

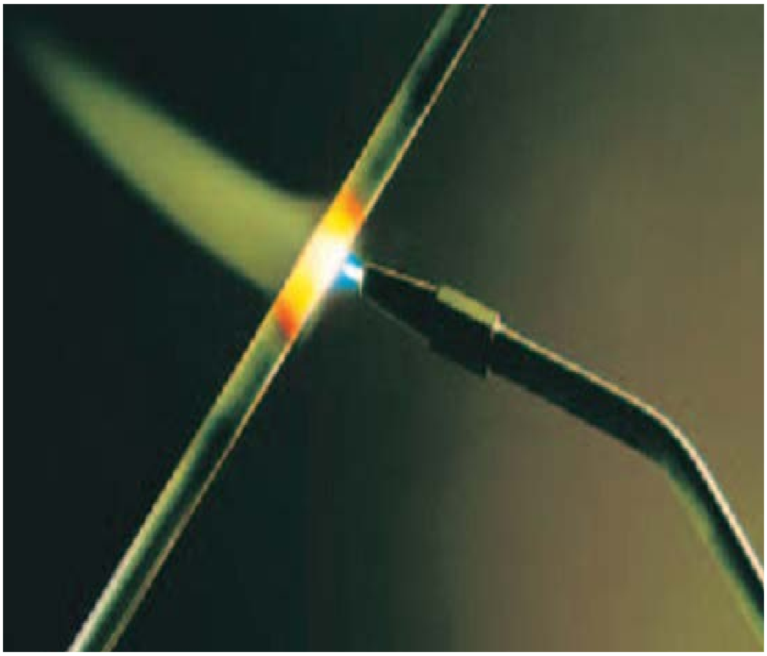
ارتفاع درجة حرارة المناخ نتيجة الاحتباس الحراري، أدى إلى انصهار كثير من الكتل الجليدية في القطب الشمالي والقطب الجنوبي (الثلاجات).

- ماذا تلاحظ لو تركت بالونًا مملوءًا بالهواء تحت أشعّة الشمس صيفًا؟
- لماذا نرى أسلاك الكهرباء متدلّية في فصل الصيف؟
- تُصمّم نوافذ الغرف (الهوائيات) في أعلى الجدران عند البناء؟
- حينما يُضطرّ سائق شاحنة لإيقافها بصورة مفاجئة نلاحظ خروج دخان من العجلات. لماذا؟
- عند فتح غطاء علبة زجاجيّة تحتوي على أطعمة نسكب ماءً ساخناً على الغطاء. لماذا؟

المصطلح والرمز العلمي

Scientific Term / المصطلح العلمي

المصطلح العربي	English Term
الحرارة	Heat
درجة الحرارة	Temperature
نقطة الانجماد	Freezing point
نقطة الغليان	Boiling point
التدريج السيليزي	Celsius scale
التدرج المطلق	Kelvin scale
المحرار	Thermometer



تتأثّر المواد بالحرارة. فارتفاع درجة حرارتها يغيّر كلَّ أو بعض خواص تلك المواد، كالحجم، أو المساحة السّطحية، أو الشكل وكذلك لون الطيف المنبعث منها.

6

أهداف الدرس

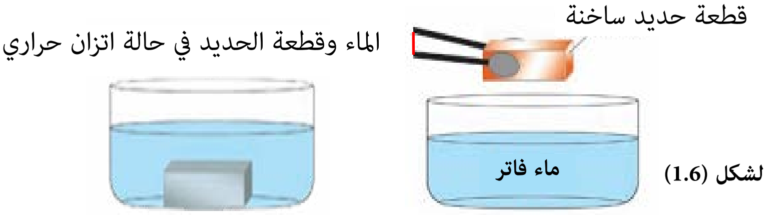
الدرس الأوّل: (حصّة واحدة)

يُميِّز بين درجة الحرارة والحرارة وكميّة الحرارة.

1.6 مفهوم الحرارة

عند وضع قطعة ساخنة من الحديد في ماء فاتر نجد أنَّ الحديد يبرّد بعد مدة من الزمن في حين يسخّن الماء في الوقت نفسه وتستمرّ هذه العمليّة حتّى تصل كلتّا المادتين إلى درجة الحرارة نفسها. الشكل (1.6)

[وهذا هو قانون الاتزان الحراري]


قطعة حديد ساخنة
الماء وقطعة الحديد في حالة اتزان حراري
ماء فاتر

الشكل (1.6)

فيقال حينئذٍ إنّهما في حالة اتّزان حراري والذي حصل أنَّ قطعة الحديد قد فقدت حرارة والماء اكتسب هذه الحرارة.

فالحرارة: هي " شكل من أشكال الطاقة تنساب بين جسمين متماسّين مختلفين في درجتي حرارتيهما ".

الاتّزان الحراري: " هو الحالة التي تتساوى فيها درجة حرارة جسمين مختلفين بدرجة حرارتيهما (حينما يكونان في تماس مع بعضهما) أي تتوقف عملية انتقال الحرارة بين الجسمين " وتقاس كميّة الحرارة بوحدة (سعرة).

أهــداف الــدرس

الدرس الثاني: (حصّة واحدة)

يُبيِّن أنَّ كميّة الحرارة تختلف عن درجة الحرارة.

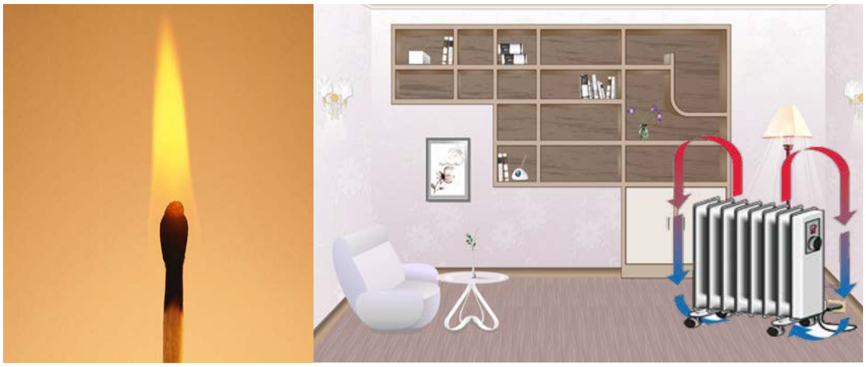
يُميِّز بين نقطة التجمد ونقطة الغليان.

2.6

درجة الحرارة

إذا كانت جزيئات المادة (أ) تمتلك معدّلَ طاقةٍ حركيّةٍ أكبرَ من معدل الطاقة الحركيّة التي تمتلكها جزيئات المادة (ب) لذلك تكون درجة حرارة (أ) أكبرَ من درجة حرارة (ب) وحينئذٍ تُعرَّف درجة الحرارة بأنَّها "مقياس لمعدل الطاقة الحركيّة للجزيء الواحد من المادة"

إنَّ كميّة الحرارة ودرجة الحرارة كّميتان فيزيائيتان مختلفتان، فلو لاحظنا الشكل (2.6) نجد أنَّ درجة الحرارة للهب عود الثقاب أعلى من درجة حرارة المدفأة الزيتية لذلك لا نستطيع أن نلمس لهب عود الثقاب بأيدينا في حين نستطيع لمس المدفأة الزيتية وهي ساخنة، وكذلك يمكن للمدفأة أن تعمل على تدفئة الغرفة بكاملها في حين لا يستطيع لهب عود الثقاب فعل ذلك.



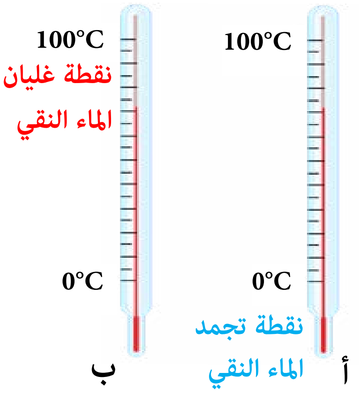
الشكل (2.6)

نستنتج من هذا (أنَّ درجة الحرارة تختلف عن كمية الحرارة وإنَّ كمية الحرارة هي كمية الطاقة التي يمتلكها الجسم معتمدًا على نوع المادة وكتلتها والفرق في درجة حرارتيهما).

3.6 تعيين درجة الحرارة

المحرار وسيلة لقياس درجة الحرارة لمادة ما اعتماداً على الخواصّ الفيزيائية للمادّة المستعملة في المحرار بتغيّر درجة الحرارة.

في الشكل(3.6) المحرار في (أ) يبيّن أنَّ درجة حرارة الثلج والماء النقي هي 0°C، والمحرار في (ب) يبيّن أنَّ درجة حرارة الماء النقي المغلي هي 100°C تحت الضغط الجوي الاعتيادي (عند سطح البحر).



الشكل (3.6)

أهداف الـــدرس

الدرس الثالث: (حصة واحدة)

يُبيِّن تأثير الحرارة على المواد.

يُوضِّح فوائدَ ومضارَّ تأثيرِ الحرارة على المواد.

4.6 تأثير الحرارة في المواد

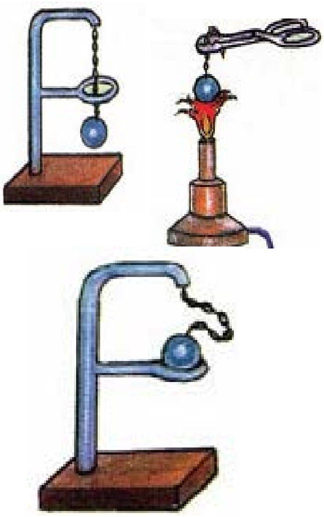
عند تسخين المادة تزداد الطاقة الحركيّة للجزيئات، ونتيجة لذلك تتباعد الجزيئات أو ذرات المادة بعضها عن بعض فيحصل تمدّدٌ، أو زيادة الحجم للأجسام الصلبة والسائلة والغازية.

لا تتساوى المواد في تأثرها بالحرارة، فمنها مايَسخُنُ، ومنها يسخُنُ ويتمدّد، ومنها ينصهر، ومنها يشتعل، ومنها يتبخّر، وبعض المواد يصيبها تأثير فسلجي مثل البيضة في المفقسة.

أ . تمدد الأجسام الصلبة

معظم المواد تتمدّد بارتفاع درجة حرارتها نتيجة لزيادة الطاقة الحركيّة لجزيئاتها وتتقلص بالتبريد نتيجة لنقصان طاقتها الحركية، فالموادُّ الصلبة تتمدّد طولياً وسطحياً وحجمياً أما السوائل والغازات فتتمدد تمدداً حجميّاً فقط.

نشاط 1.6 تمدد المواد الصلبة بالحرارة



الشكل (4.6)

أدوات النشاط:

حلقة معدنيّة، وكرة معدنية مثبّت كلّ منهما بماسك ذي مقبض من مادة عازلة للحرارة (علمًا بأنَّ قطر الكرة بقدر القطر الداخلي للحلقة في درجة حرارة الغرفة) ومصدر حراري كحولي.

خطوات النشاط:

- ندخل الكرة المعدنيّة في تجويف الحلقة المعدنيّة نجدها تدخل بسهولة.
- نسخن الكرة بوساطة مصدر حراري وتترك الحلقة باردة.
- نحاول إدخال الكرة الساخنة مرة أخرى داخل الحلقة الباردة. نجد أنَّ الكرة بعد تسخينها لا تدخل في تجويف الحلقة الباردة. الشكل (4.6)

الاستنتاج:

إنَّ الكرة المعدنية قد تمددّت بالحرارة فأصبح حجمها بعد التسخين أكبرَ ممّا هو عليه وهي في درجة حرارة الغرفة.

تفكر

ترك مسافات بين القضبان الحديدية لسكة القطار، وكذلك بين القطع الكونكريتية عند تبليط الطرقات، فما تفسير ذلك؟ الشكل (5.6)

الشكل (5.6)

ب . تمدد السوائل

تتمدّد السوائل حجمياً (يزداد حجم السائل بارتفاع درجة حرارته) نتيجة لازدياد الطاقة الحركية لجزيئات السائل بالتسخين كما في المحرار الزئبقي.

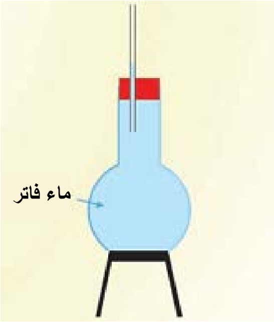
نشاط 2.6 تمدد الماء بالحرارة

أدوات النشاط:

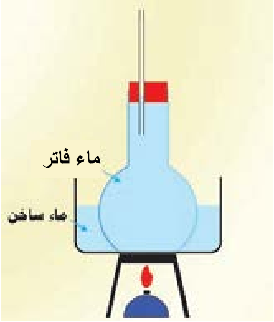
حوضٌ فيه ماءٌ، دورق، أنبوبة زجاجيّة، مصدر حراري (مثل مصباح بنزن)

خطوات النشاط:

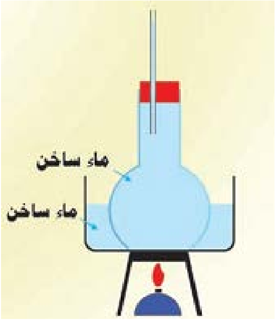
- نملأ الدورق بالماء حتّى فُوَّهَته، ثم نغمر الأنبوبة داخل الدورق ونجعل جزءاً من الأنبوبة يبرز فوق فُوَّهة الدورق. لاحظ الشكل (6.6)
- نصبُّ في الحوض ماءً، ثم نضع الحوض فوق مسند.
- نضع الدورق داخل الحوض الزجاجي.
- نسخّن الماء الذي في الحوض بواسطة المصدر الحراري.
- نلاحظ انخفاض مستوى الماء داخل الدورق في بداية التسخين (وهذا ناتج عن تمدد زجاج الدورق حين اكتسابه حرارة) لاحظ الشكل (7.6)
- نستمر بعملية تسخين الماء، نلاحظ صعود الماء داخل الأنبوبة في فُوّهة الدورق.
- نحدد ارتفاع مستوى الماء في الأنبوبة بعد الانتهاء من التسخين، لاحظ الشكل (8.6)
- قارن بين حجم الماء في الدورق بعد تسخينه وحجمه قبل التسخين. ماذا تجد؟



الشكل (6.6)



الشكل (7.6)



الشكل (8.6)

الاستنتاج:

1. إنَّ الماء قد ازداد حجمه بالتّسخين، وهذا يعني أنَّه تمدّد بالحرارة وكذلك زجاج الدورق فهو تمدد حين وصول الحرارة إليه قبل تمدد الماء.
2. إنَّ الحرارة وصلت الزجاج أولًا، فتمدّد وكبر حجم الدورق لذلك فالماء يبدأ ينخفض أولّاً وحين وصول الحرارة إلى الماء يزداد حجم الماء أيضًا ولذلك يبدأ بالارتفاع. وإنَّ التمدّد الذي وجدناه هو تمدّد ظاهريّ وليس حقيقيًا.

ج. تمدد الغازات

يزداد حجم الغاز كثيراً حين تسخينه نتيجة لزيادة الطاقة الحركية لجزيئاته، لأنَّها أصلّاً متباعدة جدّاً، وبالتسخين يزداد التباعد أكثر فأكثر، ولذلك فإنَّ تمدّد الغازات يكون مضاعفاً لتمدّد السائل، والأخير يكون تمدده أكثر من الصلب. الشكل (9.6)

الشكل (9.6) يبين تمدد الهواء (الغازات) بالتسخين

إضاءة

إنَّ الماء يشذّ عن التمدّد بين درجتي الصفر السيليزي و (+4°C) إذ أنَّ حجمه يزداد بالتبريد ويقل بالتسخين. وهذه نعمة عظيمة، مَنَّها الباري عز وجل لإبقاء الكائنات المائية حية في البحار المتجمدة.

أهـداف الــدرس

الدرس الرابع: (حصّة واحدة)

يُعدِّد أنواع المحارير.

يُعرِّف أنواع أنظمة قياس درجة الحرارة والعلاقة بينها

5.6

المحارير [أنواعها و استعمالاتها]

توجد المحارير بأنواع عدة واستعمالات مختلفة في (المنازل، المختبر، الطب، الصناعة)

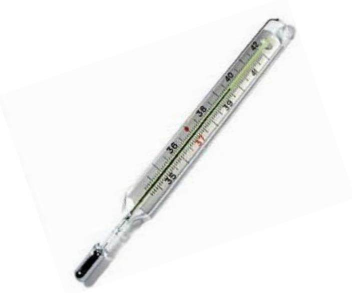
1. محارير رقميّة وهي حديثة يعتمد عملها على تحويل الطاقة الحرارية مباشرة إلى كهربائية.
2. محارير زئبقيّة أو كحوليّة يعتمد عملها على تمدد السوائل بالتسخين.
3. وهنالك المحرار الهوائي ويعدُّ أوّل محرار صنعه الإنسان.

4. محارير يعتمد عملها على تمدّد قطعة ثنائية المعدن حين تسخينها (يستعمل هذا النوع من المحارير في قياس درجات الحرارة العالية جدّاً في الصناعة والمختبرات والمنِظِّمات الحرارية Thermostat). الشكل (10.6)

الشكل (10.6) يوضح عدد من المحارير

من المحارير الطبية

- المحرار الزئبقي ويدرج بين (35°C – 42°C) الشكل (11.6)
- المحرار الرقمي Digital.



الشكل (11.6 ، أ). لاحظ التخصر في المحرار فوق مستودع الزئبق. الغرض من هذا التخصر هو لمنع نزول الزئبق في المستودع مباشرة اثناء القياس ليتسنّى للطبيب قياس درجة الحرارة بدقّة.

الشكل (11.6 ، ب) المحرار الطبي الزئبقي أثناء وضعه داخل تجويف الفم.

تفكر

يعمل الطبيب على رجّ المحرار قبل أن يضعه في مكانه في العيادة بعد الانتهاء من كل قراءة لدرجة حرارة جسم المريض. فَسِّر ذلك.

الشكل (12.6)

من المحارير الرقمية (الحديثة) المستعملة في الطب لقياس درجة حرارة جسم الإنسان محرار يوضع على جبين الإنسان أو في أذن الإنسان أو يكون بشكل ملهاة (مصاصة) يوضع في فم الطفل الرضيع أو على شكل شريط يوضع على جبهة الإنسان فتظهر درجة الحرارة بشكل أرقام وبألوان مختلفة باختلاف درجة حرارة الجسم.الشكل (13.6)

35
36
37
38
39

محرار رقمي يوضع على جبين الإنسان

محرار رقمي يوضع في أُذن الإنسان

محرار رقمي يوضع على جبين الإنسان بشكل شريط فتظهر درجة الحرارة بشكل أرقام وبألوان مختلفة باختلاف درجة حرارة الجسم.

الشكل (13.6) يبين أنواع المحارير الطبية

CHICK
165° 79°
0:00:00
BEEF
145° 120°

الشكل (14.6) محرار رقمي زمني (يقيس درجات الحرارة خلال فترات زمنية محددة)

تدريجات المحارير

أولًا : التدريج السيليزي:

تُقسَّم المسافة بين النقطتين الثابتتين العليا وهي نقطة غليان الماء النقي 100°C والسفلى وهي نقطة انجماد الماء النقي 0°C إلى مئة تدريجة، وتُسمّى التدريجة الواحدة بالدرجة السيليزية.

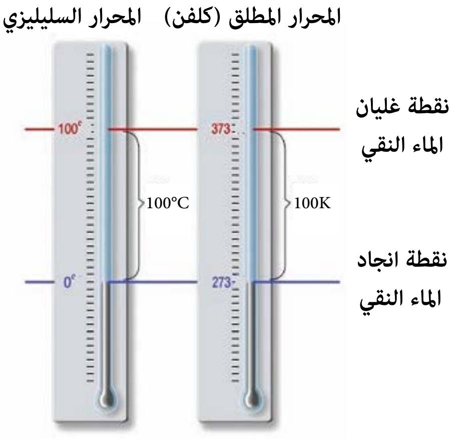
ثانيًا : التدريج المطلق (كلفن):

هنالك علاقة رياضيّة تربط بين التدريج السيليزي وتدريج كلفن لاحظ الشكل (15.6) هي كالآتي:

🟥 درجة الحرارة المطلقة (كلفن) = 273 + درجة الحرارة السيليزية

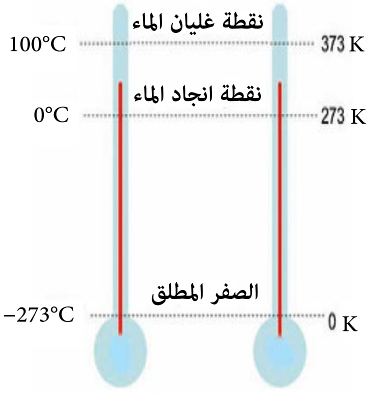
🟥 $K = 273 + {}^{\circ}C$

وعلى هذا الأساس فإنَّ 0°C نقطة انجماد الماء النقيّ تقابلها بالتدريج المطلق 273K، أمّا نقطة غليان الماء النقي 100°C وفق التدريج السيليزي تقابلها في التدريج المطلق ما يساوي 373K، كما أنَّ هناك درجة حراريّة أخرى تُسمّىّ الصفر المطلق Absolute zero degree (0K)، الشكل (16.6)



المحرار المطلق (كلفن)
المحرار السليليزي
نقطة غليان الماء النقي
نقطة انجاد الماء النقي
100°
0°
373
273
100°C
100K

الشكل (15.6)



نقطة غليان الماء
نقطة انجاد الماء
الصفر المطلق
100°C
0°C
−273°C
373 K
273 K
0 K

الشكل (16.6)

مثال 1.6 حساب درجة الحرارة بالمقياس المطلق.

إذا كانت درجة الحرارة في أحد أيام الصيف 35°C فكم تكون درجة الحرارة هذه في مقياس كلفن؟

الحـلّ:

درجة الحرارة المطلقة (كلفن) = 273 + درجة الحرارة السيليزية

$$K = 273 + {}^{\circ}C \xrightarrow{\quad} K = 273 + 35^{\circ}C = 308\ K$$

اختبار سريع العلاقة بين مقياس السيليزي والمطلق (كلفن)

أكمل الجدول الآتي بتحويل درجات الحرارة.

من	إلى
100K	°C
390°C	K
500K	°C

إضـاءة

توجد طريقة جديدة لقياس درجة حرارة الأجسام تعتمد على تأثّر بعض المواد الكيميائية بالحرارة وتغيّر لونها، وقد طُبِّقت تلك الظاهرة في الكاميرات الحرارية التي تلتقط صوراً تشبه الصور الفوتوغرافية.

أعمل بيدي لأتعلم 6.

مختبر الفيزياء البيتي

قياس درجات حرارة أجسام والمقارنة بينها:

1. باستخدامك للمحرار المتوافر لديك قمْ بقياس درجة حرارة جسمك، ودرجة حرارة الغرفة التي تعيش فيها، ودرجة حرارة قدح ماء موضوع سابقاً في الغرفة، وقطعة من الخشب موضوعة في نفس الغرفة، وبوّبها بشكل جدول وناقش النتائج.
2. قم بلمس مقبض الشبّاك المعدنيّ في غرفتك، وقمْ بقياس درجة حرارته، ثمّ المسْ سجّادة غرفتك، وقمْ بقياس درجة حرارتها، ثمَّ ناقش النتائج بشكل علميّ.

6. دليل الدراسة

1. الحرارة: شكلٌ من أشكال الطاقة تنساب بين جسمين متماسين مختلفين في درجة حرارتيهما.
2. الاتزّان الحراريّ: هو حالة تساوي درجة حرارة جسمين مختلفين في درجة الحرارة حينما يكونان في حالة تماسّ مع بعضهما.
3. درجة الحرارة: هي عددٌ أو رقمٌ يشير إلى مبلغ سخونة الجسم وفق مقياس محدد، والذي يمثّل معدل الطاقة الحركيّة للجزيء الواحد من المادة.
4. للحرارة تأثيراتُ متعدّدة منها السّخونة والتمدّد والانصهار والاشتعال والتبخّر.
5. الأجسام الصّلبة تتمدّد طوليّاً وسطحيّاً وحجميّاً.
6. السوائل والغازات تتمدّد حجميّاً فقط.
7. المحارير آلات لقياس درجة الحرارة، وهي أنواع عدّة (رقميّة، زئبقيّة، معدنيّة) مدرّجة بالتدريج السيليزي أو التدريج المطلق (الكلفن) وفق العلاقة الآتية:

$$K = 273 + {}^{\circ}C$$

الأسئلة والمسائل التقويمية للوحدة 6.

1. ، 2. ، 3. سهل ، متوسّط ، متقدّم .

🟥 بحاجة إلى عون تعليميّ.

🖩 بحاجة إلى حاسبة.

▦ مسائل تفاعليّة.

الأسئلة

1. اختر الإجابة الصحيحة لكلِّ مما يأتي:

1.1 مقياس معدل الطاقة الحركية للجزيء الواحد من المادة يدعى:

أ. الحرارة.　　ب. درجة الحرارة.

ج. الجول.　　د. التمدّد الحراري.

2.1 الجهاز الذي يُستعمل لقياس درجات الحرارة يسمى:

أ. المحرار.　　ب. القبان الحلزوني.

ج. الميزان الرقمي.　　د. الفولطيمتر.

3.1 درجة غليان الماء النقي عند مستوى سطح البحر:

أ. 273K.　　ب. 0°C.

ج. 100°C.　　د. 300K.

4.1 درجة انجماد الماء النقي عند مستوى سطح البحر في مقياس كلفن (K):

أ. 0K.　　ب. 273K.

ج. 373K.　　د. 720K.

5.1 أيّ من التغيّرات الآتية تُحدِث تغيراً في قراءة المحرار الموضوع داخل المادة:

أ. تغيّر أبعاد الجسم.

ب. تغيّر درجة حرارة الجسم.

ج. تغير المادة المكونة للجسم.

د. تغيّر شكل الجسم.

6.1 لتحقيق حالة الاتزان الحراري بين جسمين يتطلب:

أ. عزل الجسمين عزلّاً حراريّاً عن بعضهما.

ب. نضع أحدهما في ماء مغلي والآخر في ماء بارد.

ج. جعل الجسمين في تماسّ مع بعضهما.

د. ليس كلّ ما سبق.

2. املأ الفراغات الآتية بما يناسبها من كلمات:

1.2 حين تسخين المادّة فإنَّ جزيئاتها تكتسب __________ وتتحرّك بسرعة أكبر.

2.2 مدى تدريجات المحرار الطبّي يكون من _____ إلى _____ سيليزي.

3.2 درجة غليان الماء النقي عند مستوى سطح البحر ______ في مقياس كلفن.

4.2 درجة حرارة المادّة هي مقياس لمعدل ______ للجزيء الواحد من المادّة.

5.2 الاتّزان الحراري هو الحالة التي يتساوى فيها _______ جسمين في تماسّ مع بعضهما.

3. ما الغرض من وجود التخصر (الانحناء) في الأنبوب الشعري فوق البصلة (مستودع الزئبق في المحرار الطبي)؟

5. حوّل درجات الحرارة إلى ما يقابلها في الفراغ:

أ. 86°C = ______ K.

ب. 750°C = ______ K.

4. أي نوع من المحارير يستعمل في الصناعة لقياس درجات الحرارة العالية؟

تَمَّ بِحَمْدِ اللهِ